

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

**Systém řízení toku materiálu a zvýšení
jeho efektivity**

**Material Flow Management System and
Increased Efficiency**

Student:

Bc. David Tomášek

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Jiří Hrubý CSc.

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. David Tomášek**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Téma: **Systém řízení toku materiálu a zvýšení jeho efektivity**
Material Flow Management System and Increased Efficiency

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Systémy, metody a modely řízení skladových zásob
2. Procesní analýza stávajícího stavu řízení zásob firmy
3. Návrh opatření ke zvýšení efektivity řízení skladových zásob
4. Technické a ekonomické hodnocení navržených opatření

Seznam doporučené odborné literatury:

EMMETT, S. *Řízení zásob - jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. 1. vyd. Brno: Computer Press, a.s., 2008. 298 s. ISBN 978-80-251-1828-3
KUBÁT, J. HORÁKOVÁ, Helena. *Řízení zásob*. 3. vyd. Praha: Profess Consulting s.r.o., 1998. 236 s. ISBN 80-85235-55-2
SIXTA, J. MAČÁT, V. *Logistika: Teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3
STROH, M. B. *A practical guide to transportation and logistics*. 3. vyd. New Jersey: Logistics Network Dumont, 2006. 284 s. ISBN 0-9708115-1-9

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.**

Datum zadání: 21.12.2018

Datum odevzdání: 20.05.2019

Ing. Lucie Krejčí, Ph.D.
vedoucí katedry

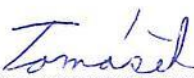


prof. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne: 20. května 2019


.....
Podpis studenta

Prohlašuji, že:

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, же Высoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, же оdevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 20. května 2019



.....

podpis

Jméno a příjmení autora práce: Bc. David Tomášek

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Jiřímu Hrubému CSc. za odborné vedení. Poděkování také patří mé rodině a zaměstnavateli, který mi umožnil pracovat na tomto projektu.

Abstrakt

TOMÁŠEK, D. Systém řízení toku materiálu a zvýšení jeho efektivity: diplomová práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2019, 92 s. Vedoucí práce: prof. Ing. Jiří Hrubý CSc.

Diplomová práce se zabývá zvýšením efektivity toku materiálu v konkrétní firmě. V teoretické části jsou zachyceny základní znaky toku materiálu, představení hlavních metod řízení a správy materiálových toků, rozmístění pracovišť a metody určující materiálový tok. Praktická část popisuje materiálový tok v podniku a slabá místa v procesu. Hlavním cílem práce jsou konkrétní návrhy na zvýšení efektivity toku materiálu na odděleních s největší přidanou hodnotou a odděleních, na kterých jsou přímo závislé. Výstupem práce je vyhodnocení nákladů na zavedení konkrétních opatření a jejich návratnost.

Abstract

TOMÁŠEK, D. Material Flow Management System and Increased Efficiency: thesis. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of mechanical technology, 2019, 92 s. Thesis head: prof. Ing. Jiří Hrubý CSc.

The thesis deals with increasing of the material flow in specific company. Theoretical part consist of basic characteristics of material flow, introduction of the main methods of material flow management, workplace schemes and methods that specify the material flow. The empirical part describes material flow in the company and the weak parts of the process. The main reason of the thesis is to propose specific suggestions in order to increase the material flow effectivity in the departments with the highest added value and those which they directly depend on. The result of the thesis is the analysis of expenses needful for the application of the process changes and their return.

Klíčová slova

Materiálový tok, logistika, řízení materiálového toku, analýza toku materiálu.

Keywords

Material flow, logistic, material flow management, analysis material flow.

Obsah

Seznam použitých zkratk.....	11
Úvod.....	14
1. Řízení materiálového toku	15
1.1 Logistika	15
1.2 Logistický řetězec	17
1.3 Rozdělení materiálového toku	18
1.3.1 Hmotný tok	18
1.3.2 Informační tok	18
1.3.3 Finanční tok	20
1.4 Plýtvání v materiálovém toku	21
1.4.1 Zdroje plýtvání	21
1.4.2 Druhy plýtvání.....	21
1.4.3 Analýza plýtvání.....	22
1.4.4 Shrnutí	23
1.5 Správa a řízení toku materiálu	23
1.5.1 Bod rozpojení	24
1.5.2 Úzké místo.....	25
1.5.3 Systém tlačný a tažný	26
1.5.4 FIFO	28

1.5.5	LIFO	28
1.5.6	FEFO	29
1.5.7	Rychlá odezva (Quick Response).....	29
1.5.8	Sledování odezvy (Efficient Consumer Response)	30
1.5.9	Hub and Spoke	31
1.5.10	Kanban.....	32
1.5.11	Just in time.....	33
1.5.12	Just in time II	37
1.6	Metody, které určují velikost materiálového toku a jeho uspořádání pracovišť 39	
1.6.1	Šachovnicová tabulka	39
1.6.2	Sankeyův diagram	40
1.6.3	Spagettiho diagram	41
1.6.4	Trojúhelníková metoda.....	42
1.6.5	Matice mezidílných toků materiálu.....	43
1.6.6	Value Stream Mapping – mapování hodnotového toku	44
1.6.7	Metoda těžiště.....	45
1.6.8	Metoda souřadnicová.....	46
1.6.9	Metoda CRAFT	47
1.6.10	Metoda kruhová.....	47
1.6.11	Layout pracoviště	48
2	Představení firemní struktury	53

2.1	Představení společnosti.....	53
2.2	Současný stav ve firmě	58
2.2.1	Průchod objednávky firmou	58
2.2.2	Systém řízení	60
2.2.3	Zavádění Lean production	61
3	Analýza současného stavu.....	63
3.1	Procesní analýza	63
3.2	Analýza efektivity výrobního sektoru.....	64
3.3	Analýza příčiny problému	67
4	Návrhy na zlepšení současného stavu	69
4.1	Návrh řešení pro problém z analýzy 5x Proč.....	70
4.2	Montáž	71
4.3	Svařovna	74
4.4	Sklad	76
5	Vyhodnocení navržených řešení	79
	Závěr.....	82
	Použitá literatura:	83
	Seznam příloh:.....	85

Seznam použitých zkratk

Zkratka	Význam
C5	Výrobní řídicí systém.
CRAFT	Computer Relative Allocation of Facilities – technické sestavení na základě vzájemné polohy na pracovišti.
CRT	Current Reality Tree – strom současné reality.
EDI	Electronic Data Interchange.
ECR	Efficient Consumer Response – sledování odezvy.
FEFO	First Expiration, First Out.
FIFO	First In, First Out.
JIT	Just In Time – právě včas.
LIFO	Last In, First Out.
PLC	Programovatelný počítač.
QR	Quick Response – rychlá odezva.
TPS	Toyota Production Systém.
VSM	Value Stream Mapping – mapování hodnotového toku.
PDEA	Plan – Do – Check – Act.

Seznam ilustrací a seznam tabulek

Číslo obrázku	Název obrázku	Číslo stránky
1	Logistický řetězec.	17
2	Schéma materiálového toku.	18
3	Základní polohy bodu rozpojení.	24
4	Spádové regály s řízením FIFO.	28
5	Spádové regály s řízením LIFO.	29
6	Princip logistické technologie Hub and Spoke.	31
7	Šachovnicová tabulka.	40
8	Sankeyův diagram.	41
9	Spagettiho diagram.	42
10	Trojúhelníková metoda.	43
11	Matice mezidílenských bodů.	43
12	Vzorová VSM mapa.	45
13	Princip metody CRAFT.	47
14	Volné uspořádání pracovišť.	49
15	Technologické uspořádání pracoviště.	50
16	Předmětné uspořádání pracoviště.	51
17	Modulární uspořádání pracoviště.	51
18	Buňkové uspořádání pracoviště.	52

19	Nakládací žlab s filtrační jednotkou	56
20	Šnekový dopravník SU400.	57
21	Vaničkový dopravník PBE20.	57
22	Mořicí systém CC150.	58
23	Procesní mapa vychystání náhradních dílů.	63
24	Tabulka efektivity pro týden 2 na montáži.	66
25	PDCA cyklus.	69
26	Navržené schéma vstupních a výstupních zón.	73
27	Svářecí box s vstupní a výstupní zónou.	75
28	Nová Procesní mapa.	77

Číslo tabulky	Název tabulky	Číslo stránky
1	Základní polohy bodu rozpojení.	25
2	Pozitivní dopady při zavedení JIT.	34
3	Rozdíl mezi tradičním a JIT přístupem k nákupu.	38
4	Historie společnosti Cimbria.	54-55
5	Vyplněný vzorový pracovní list oddělení montáže.	65

Úvod

V současnosti, v důsledku globalizace a rostoucí konkurence, je životně důležité pro podniky neustále se rozvíjet a zvyšovat své konkurenční výhody na trhu. Silné konkurenční prostředí a zhoršení ekonomického klimatu je pro firmy podnětem k vylepšení strategie, aby byly schopné produkovat co nejvíce výrobků, s minimálními náklady. Prostřednictvím vhodné metody řízení výroby si firma zajistí efektivní kontrolu nad materiálovým tokem od okamžiku vstupu materiálu do podniku až po distribuci hotového výrobku k zákazníkovi. V každé firmě se nachází prostor pro optimalizaci a zlepšování podnikových procesů. Proto se každý podnik zaměřuje na zvyšování kvality a produktivity, kterou poskytuje svým zákazníkům. Často se setkáváme s plýtváním v podobě materiálového, časového a finančního fondu. Pokud materiálový tok nefunguje správně, zvyšuje se nutnost kontroly rozpracovaných výrobků z důvodu poškození vzniklého při manipulaci, vznikají vyšší náklady spojené s pořízením materiálu (dochází ke znehodnocení) a také dochází k vázání velkého kapitálu v rozpracovaných výrobcích.

Teoretická část se zaměřuje na vysvětlení pojmů logistiky a materiálového toku. Popisuje jejich vzájemnou souvislost a představuje typy materiálového toku. Taktéž je popsáno plýtvání v materiálovém toku, jednotlivé zdroje a druhy plýtvání v podniku, moderní logistické nástroje sloužící k identifikaci a analýze druhů plýtvání v podniku. Velký úsek teoretické části je věnován správě a typům řízení toku materiálu, metodám určující velikost materiálového toku a jeho uspořádání.

Praktická část se zaměřuje na materiálový tok v konkrétním podniku. Na začátku praktické části jsou informace o podniku a produktech, vyráběných v něm. Je nastíněn průchod objednávky od přijetí až po expedici výrobku, popsán řídicí systém v podniku a nastínění postupného zavádění Lean production. Hlavním cílem praktické části je zvýšení efektivity toku materiálu na oddělení s nejvyšší přidanou hodnotou. Firmě budou předloženy návrhy řešení a zhodnocení úspor daného návrhu. V poslední kapitole bude vyhodnocení a ekonomické náklady na zavedení návrhů.

1. Řízení materiálového toku

Před analýzou samotného řízení toku materiálu ve společnosti Cimbria HMD nám tato kapitola poskytne teoretický základ pro objasnění principu materiálového řízení. Nalezneme zde soubor nejrůznějších principů a pojmů, které jsou potřebné k získání základních znalostí pro vypracování praktické části.

Materiálový tok je součástí logistického řízení v podniku a proto bude nejdříve věnovaná pozornost obecné charakteristice logistiky a pojmu logistický řetězec. Další část kapitoly se zabývá plýtváním v materiálovém toku, správě a řízení toku materiálu a v neposlední řadě metodám, které určují velikost materiálového toku a určení rozmístění pracovišť.

1.1 Logistika

Historie

Na začátku 60. let minulého století se u nás začaly objevovat první zmínky o logistice. S myšlenkou, že logistika je jedna z posledních možností, jak v podniku zvýšit efektivitu, přišel významný autor, konzultant a obchodní expert Petr Drucker.

Často se v literatuře objevuje, že logistika je 1000 let stará jako druh činnosti, neboť tento vznik můžeme spojit s nejranější formou organizovaného obchodu. Zkoumat se ale začala až na začátku 20. století.

Definice logistiky

Logistika je velice dynamická a stále se vyvíjející disciplína, jejíž vývoj nemůžeme nikdy považovat za ukončený. Logistika výrazně ovlivňuje ekonomickou stránku podniku. Postupem času pojem logistika nabíral mnoho různých definicí a významů. Logistika představuje seskupení vzájemně propojených činností, jejichž cílem je usměrnit materiálové toky. Převážná část definic se zaměřuje na informační a materiálové toky.

„Logistika je postup, jak řídit proces plánování, rozmíst'ování a kontroly materiálových a lidských zdrojů vázaných ve fyzické distribuci výrobků odběratelům, podpoře výrobní činnosti a nákupních operací.“ (Gros, I., Praha, 1994)

„Logistiku si lze představit jako posloupnost činností zahrnujících řízení a vlastní realizaci pohybu a skladování materiálů, polotovarů, finálních výrobků. Jde v podstatě o sled obchodních a fyzických operací končících dopravou výrobků k odběrateli.“ (Gros, I., Praha, 1996)

Definice od prvního prezidenta České logistické asociace doc. Ing. P. Pernici:

„Logistika je disciplína, která se zabývá celkovou optimalizací, koordinací a synchronizací všech aktivit v rámci samo-organizujících se systémů, jejichž zřetězení je nezbytné k pružnému a hospodárnému dosažení daného konečného (synergického) efektu.“ (Pernica, P., Praha, 1998)

Hlavním úkolem pro logistiku je zajištění správného pohybu materiálu, zboží nebo služeb na správné místo, v požadovaném množství a kvalitě a správnému zákazníkovi. Do logistiky nepatří pouze přesun materiálu, ale i skladování a balení zboží, servisní služby a řízení zásob. [1]

Čtyři fáze vývoje hospodářské logistiky

Zabývat se v dnešní době podrobným vývojem logistiky je zbytečné. Důležité je zmínit základní vývojové fáze logistiky, neboť tyto trendy zcela souvisí s etapami, která zavádí logistiku do hospodářské praxe. Při pohledu zpět si uvědomíme, že pojetí logistiky je zastaralé a tím se vyvarujeme draze zaplacených omylů druhých.

1. fáze vývoje – logistika se pouze omezila na distribuci, přičemž dominoval pouze marketingový a obchodní přístup. Problém dostupnosti materiálu nebyl tak palčivý, ale nesprávně nastavené skladové zásoby, nevhodná struktura a rozmístění se projevovalo více.

2. fáze vývoje – obrací se pozornost k zásobám z důvodu aplikace strategie, která sníží náklady. Pro řešení problému s nadbytečnými zásobami se používaly optimalizační metody, metody predikce a metody matematicko-statistické. V hospodářské praxi se logistika rozšířila na zásobování a pronikla do řízení výroby.

3. fáze vývoje – začaly se prosazovat ucelené logistické řetězce a systémy, které propojují dodavatele až ke konečnému zákazníkovi. Tato vývojová fáze se orientuje na tzv.

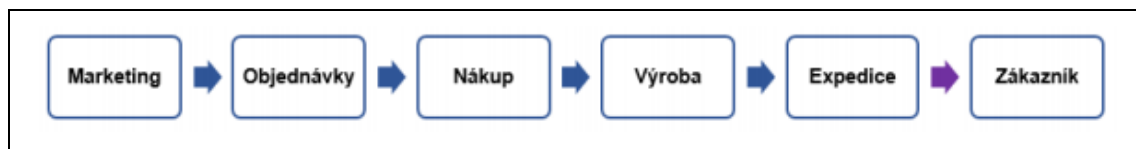
integrovanou logistiku. Musí se podniknout kroky, které posílí konkurenceschopnost a zvýší pružnost podniku.

4. fáze vývoje – jako celek budou optimalizovány integrované logistické systémy. Jedná se o fázi vývoje prozatím neukončenou. Bude zapotřebí vytvořit celou řadu požadavků, převážně v oblasti počítačové integrace, elektronické výměně dat, simulace podpory rozhodování a dalších metod řízení. [1]

1.2 Logistický řetězec

Logistický řetězec je třeba chápat jako syntetický jev na rozdíl od logistických procesů, které představují analytický pohled. Do souboru hmotných a nehmotných toků je zapotřebí zařadit finanční toky a klást důraz na ekonomiku. [2]

Logistický řetězec se větví a následně dochází ke spojení určitých struktur, které se nazývají logistické sítě. Rozděluje se na dvě kategorie a to hmotné a nehmotné. Nehmotné se zaměřují na přemísťování informací, aby se mohla hmotná stránka řetězce uskutečnit. Hmotná stránka se zabývá přemísťováním věcí a osob. Tento řetězec představuje procesy na sebe vzájemně navazující. [1]



Obr 1. Logistický řetězec.

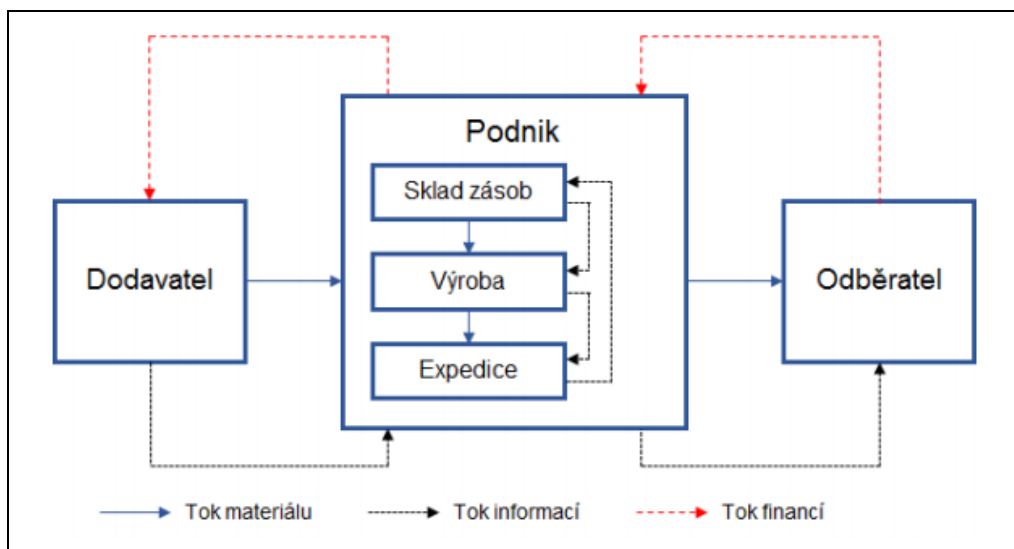
Procesy logistického řetězce

Logistický řetězec spravuje všechny fyzické činnosti podnikatelských potřeb a začíná nákupem, zásobováním a končí výrobou, službami a distribucí k zákazníkovi. Jde o tyto procesy:

- Držení zásob.
- Optimalizace služeb pro zákazníka a sjednáváního cyklu.
- Přesun materiálu, výrobků – fyzická manipulace.
- Výroba produktů.
- Související administrativní náklady.
- Informační systém a technologie.

1.3 Rozdělení materiálového toku

Materiálový tok se rozděluje na tři části: hmotný tok, finanční tok a informační tok. Každá část je specifická a musí se k ní přistupovat individuálně. Důležitost všech typů materiálových toků je stejná. Pokud nebude správně fungovat jedna část, projeví se to na výsledcích firmy (dlouhé dodací termíny, velké zásoby, ztráta zákazníků, ...).



Obr. 2 Schéma materiálového toku.

1.3.1 Hmotný tok

Pod pojmem hmotný tok si můžeme představit hmotnou stránku logistického řetězce, která spočívá v přemísťování a uchovávání věcí, které uspokojují konečnou potřebu zákazníka (hotové výrobky). Nebo pro uspokojení doplňkových potřeb (polotovary, hutní materiál, obaly, komponenty, suroviny nutné k výrobě, může se jednat o přemísťování osob – servisní technici, ...).

Jako hlavním důvodem při rozboru toku materiálu je analýza manipulace s materiály. Zjišťuje se oběh zboží a materiálu v procesu. Analýzou toku materiálu se zjišťují nejdůležitější pohyby materiálu mezi lokacemi příjmu a výdeje. Metody pro analýzu toku materiálu jsou obdobné. Příklady těchto metod budou podrobně popsány v jiné části této diplomové práce.

1.3.2 Informační tok

Informační tok nám zajišťuje správné cesty dodávek materiálů a je stejně důležitý jako finanční a hmotný tok. Možná jeden z nejdůležitějších faktorů, který ovlivňuje efektivnost

logistiky v kterékoliv organizaci je komunikace. Jestliže neexistuje ve firmě dobrá komunikace, nelze zavádět efektivní logistické postupy a strategie. Rovněž nebude fungovat zpětná vazba a nedojde k přenosu informací o úspěšných a neúspěšných strategiích. Cílem pro zmapování informačního toku jsou tyto body:

- Zmapování všech systémů řízení a plánování výroby.
- Zabezpečení a mapování jednotlivých cest dodávek materiálů.
- Kontrola komunikačního propojení mezi jednotlivými procesy.

Po dokončení mapování informačního a materiálového toku porovnáme časy, které s celkovým časem přidají hodnotu průběžné doby výroby. Z toho získáme informace, jaká část z průběžné doby výroby je plýtvání a kolik procent je hotová práce. [11]

Součástí logistického informačního systému je manažerský informační systém podniku, který zahrnuje tyto body:

- Taktické, strategické a operativní úrovně řízení.
- Veškeré logistické řetězce (nákup, distribuce, výroba).
- Používané logistické technologie.
- Přesné informace o vzniklých nákladech v logistickém řetězci.
- Vykreslení změn v reálném čase.

Nejdůležitější kompaktní části celého informačního systému je logistický informační systém. Celkový informační systém se skládá z těchto bodů:

- Komunikační systém – zahrnuje veškeré cesty přenosu zpráv, informací, uskutečňující se pomocí elektronických médií a vyvíjí se přes počítačové sítě směrem od terminálových sítí k informačně výpočtovým sítím a k integrovaným přenosovým sítím.
- Řídicí systém – zahrnuje koordinaci, plánování, organizaci, rozhodování, kontrolu a provádění operativních, strategických a dispozičních logistických činností.
- Materiálový systém – připravuje materiál, výrobky a suroviny pro vstup do materiálového toku. Materiálový systém realizuje hmotný pohyb a tak v daném čase uskutečňuje návaznost jednotlivých obchodních a výrobních operací.

- Informačního systému – zabezpečuje kontrolu, pořizování, zpracování, výběr, přenos a uchovávání dat na příslušných místech, v požadovaném čase a v požadované struktuře. [2]

1.3.3 Finanční tok

Potřeba správně řídit finanční toky je důležitá především pro střední a malé podniky, které nedisponují finanční rezervou a krátkodobé finance řeší půjčkou. Při sestavování účetní uzávěrky v plném rozsahu je vždy součástí přílohy výkaz o peněžních tocích neboli cash flow.

Udává informace o úbytcích a přírůstcích peněžních ekvivalentů a peněžních prostředků dle činností jednotlivých skupin podniku. Finanční tok spravuje peněžní prostředky, pod kterými si můžeme představit peníze na účtu, v pokladně a ceniny; peněžními ekvivalenty jsou především vysoce likvidní položky především krátkodobého finančního majetku. [12]

Výkaz o peněžních tocích je v tom, že účetní hospodářský výsledek, který je sestavený jako rozdíl nákladů a výnosů, je převáděn na výdaje a příjmy. Je známo, že v podvojném účetnictví nemusí být vždy náklad ihned doprovázen výdajem peněz a stejně tak výnos nemusí být ihned doprovázen příjmem peněz. Typickým příkladem jsou odpisy.

Výkaz o peněžních tocích se zhotovuje ve třech úrovních podniku:

- Finanční činnost – je to činnost, která souvisí se změnou ve složení a velikosti vlastního – zejména dlouhodobých závazků.
- Investiční činnost – se týká pohybů dlouhodobého majetku například přírůstků (pořízení) nebo úbytků (vyřazení)
- Provozní činnost – patří sem především peněžní toky, které souvisí s pohybem zásob, závazků či pohledávek.

Pro výpočet peněžních toků lze použít buď přímou, nebo nepřímou metodu. U nás je nejvíce rozšířená nepřímá metoda. [3]

1.4 Plýtvání v materiálovém toku

Za plýtvání můžeme označit všechny činnosti, které jsou vykonávané během realizace produktu, zvyšují náklady, ale nepřidávají hodnotu k vyráběnému produktu, tedy, nepřibližují produkt zákazníkovi.

1.4.1 Zdroje plýtvání

Činnosti nepřidávající hodnotu jsou zdrojem neefektivity v procesu. Patří sem činnosti kontrolní a schvalovací, transport a skladování, evidence a úkony vyžadující systémy řízení kvality. Přerušování ohledně toku materiálu se označuje jako logistické.

Hlavní příčinou plýtvání je nedostatek pořádku a čistoty, poruchy strojů, nedostatečná komunikace, špatné plánování, nedůsledná dokumentace pracovních postupů.

1.4.2 Druhy plýtvání

Plýtvání je vše, co zvyšuje náklady a nepřidává hodnotu výrobku. Nejčastěji se uvádí těchto osm hlavních druhů plýtvání:

- 1) **Nadbytečná práce** - vyplývá ze zbytečných aktivit, například ze zpracování věcí, které si zákazník nepřeje a není ochotný za tyto věci platit. Do této kategorie se řadí zbytečně vysoká jakost výrobků a nedůležité informace (reporty, statistiky, zbytečné zprávy) o které zákazník nejeví zájem. Řešením je analýza standardizace procesů. Tato forma plýtvání se v logistice měří délkou, časem nebo frekvencí.
- 2) **Transport** – do této kategorie plýtvání se řadí komplikovaný nebo vzdálenější transport než je nezbytně nutné. Jedná se tedy o proces, že materiál se přepravuje zbytečně. Souvisí to hlavně se špatným tokem materiálu, kdy se materiál zastaví a musí se přemístit na jiné místo. Jedná se o opakovaném transportu a zbytečně dlouhým trasám. Při zdokonalení toku materiálu se sníží zbytečný transport. Transport jako druh plýtvání se eliminuje správným rozmístěním skladů, zavedení tahového systému výroby a správně navrženým layoutem. Transport se může měřit na základě délky trasy, času, počtem zastavení.
- 3) **Čekání** – čekání na materiál, součásti, informace a pracovníky je zdrojem plýtvání. Čekání nastává v případě, že pracovník musí čekat na materiál nebo pracovník pouze dohlíží na chod stroje. Tento druh plýtvání se měří v penězích a v čase. Čekání se může eliminovat zavedením toku pro jeden kus.

- 4) **Nadvýroba** – ze všech druhů plýtvání je nejhorší nadvýroba, protože zaneprázdnjuje další zdroje jako materiál, sklad, lidi a činnosti. Nepřehlednost a plánování výrobního procesu je typickou příčinou nadprodukce. Nadvýrobu je možné měřit v penězích, čase, kusech a počtu palet.
- 5) **Zbytečný pohyb** – Pohyb a transport mají podobnou charakteristiku. Za transport se považuje pohyb mezi pracovišti a zbytečný pohyb znamená aktivitu, která se vykonává v rámci pracoviště. Například zbytečný pohyb znamená, že pracovník musí vykonat další pohyb, aby mohl přepravit materiál přímo do procesu.
- 6) **Nadbytečná zásoba** – znamená, že na začátku je více zásob než se spotřebuje v určitém období. Veškeré zásoby polotovarů, součástek a materiálu, které přesáhly minimální zásobu pro bezproblémový chod výroby, se označují jako plýtvání. Ke snížení tohoto problému se doporučuje zavedení systému tahu. Příčinou nadbytečných zásob je často doba a forma dodání, špatná spolupráce s dodavateli a umístění dodavatele.
- 7) **Nevyužití schopností pracovníků** – jedná se o plýtvání schopnostmi, potenciálem, zručností a znalostí. Tento druh plýtvání mohou ovlivnit především vedoucí pracovníci pomocnou motivací, týmovou prací a vzděláním.
- 8) **Chyby** – pojmem chyby je myšleno dodání nesprávného materiálu a na nesprávné místo v logistickém procesu. Není možné dosáhnout nulové chybovosti, ale je důležité odhalit chyby a předcházet jim. Chyby lze měřit jako ztrátu času, určit místo vzniku nebo měřit frekvenci chyby. [2]

1.4.3 Analýza plýtvání

Pro dosažení zlepšení v podniku je v první řadě důležité plýtvání kvantifikovat. Podnik se musí rozhodnout, jestli náklady na odstranění plýtvání se v konečném důsledku vrátí. Jako jednoduchý nástroj analýzy slouží mapa plýtvání a následně zjišťování příčin mezi identifikovanými druhy plýtvání použitím stromu současné reality. V rámci mapy plýtvání se v podniku analyzují jednotlivé druhy plýtvání a také činnosti způsobující plýtvání.

Mezi nežádoucí efekty patří:

- Velké zásoby.
- Zmeškané termíny dodávky produktů.
- Nedobrý vztah zaměstnanců k organizaci.

- Prodlužující se jednotlivé doby úkonů.

Proces tvorby CRT se skládá ze šesti hlavních kroků:

- Určení rozsahu analýzy.
- Kontrola jasnosti a úplnosti diagramu.
- Identifikace klíčových problémů.
- Určení rozsahu 5 až 10 problémů.
- Grafické znázornění.
- Aplikace testu kontroly.

Z procesní analýzy je v první řadě možné zjistit všechny činnosti, které se v podniku běžně vykonávají a řeší se jejich návaznost.

1.4.4 Shrnutí

Obecně můžeme říci, že zdrojem plýtvání jsou činnosti nepřidávající hodnotu. Příčinou plýtvání může být nedostatečná komunikace, nepořádek, nedorozumění, špatné plánování, poruchy, neznalost pracovníků, velké vzdálenosti a špatná dokumentace. Vlivem těchto příčin vznikají vysoké zásoby, prostoje, nevhodný layout, zmetky, složitost procesu apod. Mezi základní druhy plýtvání řadíme nadbytečnou práci, nadvýrobu, transport, čekání, zbytečný pohyb, nadbytečné zásoby, chyby a nevyužité schopnosti pracovníků.

Těmto problémům lze předejít analýzami správným řízením toku materiálu. Jedna z možných analýz je tzv. mapa plýtvání. Účelem mapy plýtvání je odhalit, v kterých činnostech nebo ve které lokalitě se vyskytuje plýtvání. Tento nástroj v konečném důsledku umožňuje porovnat návratnost investic, které vedou k odstranění plýtvání.

1.5 Správa a řízení toku materiálu

Všechny logistické aktivity a funkce, které jsou spojené s řízením toku materiálu je důležité správným způsobem řídit a spravovat. Docílíme toho zavedením specifických metod, pomocí kterých můžeme posoudit úroveň výkonu v podniku. Podnik musí být schopen měřit výkon, zlepšovat a vykazovat data.

V oblasti řízení toku materiálu se při měření zkoumá řada různých prvků, například: úroveň poskytovaných servisů dodavateli, zaplacené ceny za materiály, zásoby a provozní náklady.

1.5.1 Bod rozpojení

Důležitým bodem v toku materiálu je tzv. bod rozpojení. Do tohoto bodu neboli místa v toku materiálu vstupuje objednávka od zákazníka.

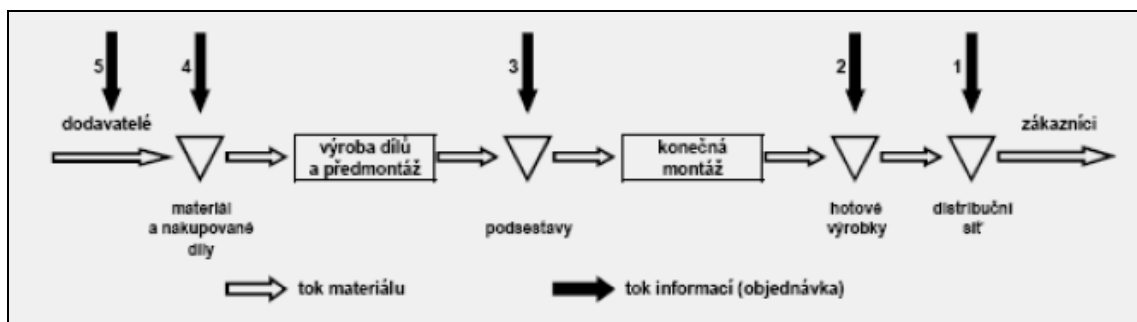
Bod rozpojení se nachází v místech v logistickém řetězci:

- Ve kterém se setkávají dva okruhy a to okruh řízení predikcí a okruh řízený objednávkou.
- Které je důležité při individualizaci uspokojování zákazníků a z hlediska pružnosti.
- S nímž souvisí určité podnikatelské rizika.
- Kde se nachází zásoby.

Důležitost bodu rozpojení.

- V místě bodu rozpojení jsou umístěné hlavní pojistné zásoby.
- Od bodu rozpojení až po konečného zákazníka se nenachází pojistné zásoby.

Poprvé tento typ řízení materiálového toku použila firma Philips, která definovala pět základních bodů rozpojení ve výrobním podniku (obr. 3).



Obr. 3 Základní polohy bodů rozpojení.[2]

Na obrázku 3 je vyobrazeno pět bodů určující základní polohu bodů rozpojení, které určují specifické druhy výroby.

Body	Poloha bodu rozpojení	Základní logistická struktura
1.	Ve skladech distribuční sítě	Výroba a expedice na sklad
2.	Ve skladu hotových výrobků	Výroba na sklad
3.	Ve skladech montážních komponentů	Montáž na zakázku
4.	Ve skladech surovin a nakupovaných dílů	Výroba na zakázku
5.	Mimo podnik (u dodavatele)	Nákup a výroba na zakázku

Tabulka 1. Základní polohy bodu rozpojení

Cílem logistického řešení je posunutí tohoto bodu co nejbližší k dodavatelům (proti směru hmotného toku), tak aby nejdůležitější část řetězce se řídila podle objednávek. [1]

1.5.2 Úzké místo

Dalším pojmem v toku materiálu je tzv. úzké místo. V literatuře úzké místo charakterizováno jako místo v logistickém řetězci, v kterém je omezen výkon celkového řetězce.

K charakteristice úzkého místa můžeme přiřadit tyto specifika, kde se jedná o místo:

- Které je maximálně využito.
- Kterému se podřizuje řízení systému.
- Kde je vytvořena zásoba nedokončené výroby pro zabezpečení nepřetržité činnosti daného místa.
- Které zásadním způsobem ovlivňuje služby zákazníkům.

Požadavky, které jsou z provedených marketingových průzkumů a od našich zákazníků jsou porovnány se skutečnou výrobní kapacitou a na základě výsledků lze určit úzké místo.

Charakteristika úzkého místa a bodu rozpojení se shodují v následujících bodech:

- Bezprostředně před těmito místy se tvoří zásoby nedokončené (rozpracované) výroby.
- Odlišné způsoby řízení materiálového toku, které oddělují části logistického řetězce.
- Tyto body významně ovlivňují úroveň služeb pro zákazníky. [1]

1.5.3 Systém tlačný a tažný

Systém tažný a tlačný patří mezi základní tři strategie řízení zásob.

Tlačný systém

V tomto systému řízení jsou zásoby vtahovány do logistického řetězce na základě poptávky. V cizí literatuře se tento tlačný systém označuje jako pull systém. Na doplnění zásob se poukazuje až v okamžiku, kdy stavy zásob na skladě klesnou pod stanovené minimální množství. Standardně je tato minimální hranice na úrovni průměrné spotřeby během pravidelného cyklu při doplňování zásob v distribučním místě. Doplňující objednávka se určuje s pomocí některých metod pro optimalizaci zásob. Doplnění zásob je sice založeno na nějaké předpovědi, ale do výroby je produkt vtažen až po obdržení požadavků od zákazníka. [2]

Aby mohl být tento systém dodržen, musí se splnit určité předpoklady:

- Doplňující dodávky musí být větší než poptávky během dodacího cyklu.
- Pro dobrou funkci systému je potřeba, aby poptávky byly relativně stabilní a sledovali její náhodné výkyvy.

- Systém počítá s teoreticky neomezenou zásobou výrobku u dodavatele. Je to nutné k tomu, aby nedošlo k vyčerpání zásob.
- Konečná délka dodacího cyklu nesmí být ovlivněna velikostí poptávky. [2]

Tažný systém

Pro tento typ řízení zásob je důležitá podrobná znalost všech požadavků zákazníka. V předtuše získání budoucí poptávky jsou výrobky tlačeny do výrobního řetězce. V cizí literatuře se tento tlačný systém označuje jako push systém. Podstata systému spočívá v podrobném plánu požadavků na celkovou distribuci, ze kterého se vytvoří detailní přehled na odbyt zásob v časových úsecích plánovacího období. Časový úsek se nejčastěji rozděluje na týdenní úseky. [2]

Pro každý časový úsek jsou určeny:

- Požadavky na distribuci, které vycházejí z předpokládaných požadavků distribučních skladů a zákazníků.
- Stavy zásob v jednotlivých týdnech.
- Plánovaný příjem dodávek materiálu do skladu.
- Plánované příchozí objednávky pro daný úsek.

Aby mohl být tento systém dodržen, musí se splnit určité předpoklady:

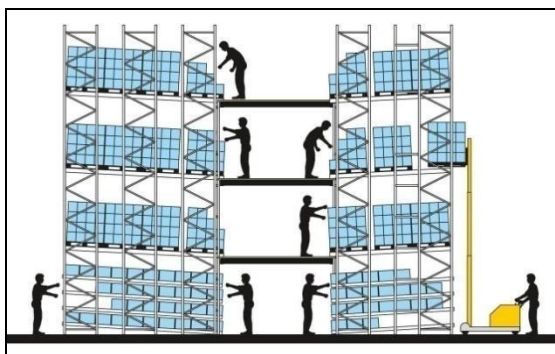
- Je důležité sledovat průběh dopravy zásilek. Pohyb zásob se musí sledovat komplexně, online a to ve všech lokalitách. Pokud není dokonalý informační systém k dispozici, plánování řízení zásob není úspěšné.
- Systém požaduje podrobný odhad požadavků za sledované období, pro všechny distribuční sklady. To je důležité pro řízení toku materiálu v distribučních skladech. Za předpokladu, že je předpověď přesná, funguje tento tažný systém výborně a není potřeba pojistná zásoba a nedojde k situacím, že zásoby nebudou na skladě. [2]

1.5.4 FIFO

FIFO je zkratka, která vznikla ze slov First In, First Out což znamená první dovnitř a první ven. V praxi se používá pouze zkratka FIFO. Jedná se o velmi univerzální a jednoduchou metodu řízení, způsob organizace, manipulace a prioritizace v pohybu materiálu. Materiály, data, požadavky jsou postupně obsluhovány podle toho, v jakém pořadí vstoupily do systému.

Ve skladech při striktním dodržování FIFO, vychystání zboží probíhá pouze na principu posloupného uložení jako je u spádových regálů, kde není zapotřebí dalšího opatření. [22]

Pojem FIFO se nejčastěji používá v oblasti dopravy a logistiky, při řízení nebo programování požadavků, ve výrobní logistice a nejčastěji ve skladovém hospodářství.



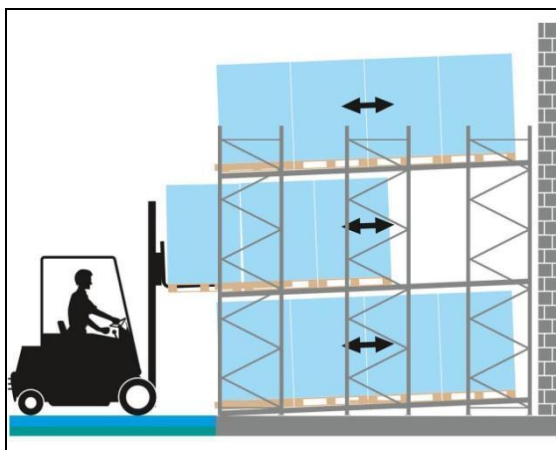
Obr. 4 Spádové regály s principem řízení FIFO [22]

1.5.5 LIFO

LIFO je zkratka, která vznikla ze slov Last In, First Out což znamená poslední dovnitř a první ven. V praxi se používá pouze zkratka LIFO. Jedná se o velmi univerzální a jednoduchou metodu řízení, způsob organizování, manipulace a prioritizace v pohybu materiálu. Poslední materiály, data a požadavky jsou obsluhovány jako první.

Ve skladovém hospodářství se tato metoda hodí nejvíce pro šetrné skladování zboží, které je choulostivé na otlaky. Využívají se spádové regály, které mají opačný sklon v prostoru doplňování. [23]

Pojem LIFO se nejčastěji používá v oblasti dopravy a logistiky, při řízení nebo programování požadavků, při oceňování zásob a hlavně ve skladovém hospodářství.



Obr. 5 Spádové regály s principem řízení LIFO [23]

1.5.6 FEFO

FEFO je zkratka, která vznikla ze slov First Expired, First Out což znamená první expiruje a první ven. V praxi se používá pouze zkratka FEFO. Jedná se o velmi univerzální a jednoduchou metodu řízení, způsob organizování, manipulace a prioritizace v pohybu materiálu. Požadavky na materiál se obsluhují v pořadí od položek, u kterých nejdříve vyprší datum spotřeby a nebere se ohled na termín pořízení či vstupu materiálu na sklad.

S touto metodou řízení se nejčastěji můžeme setkat v supermarketech, kde se zboží v policích řadí od data nejkratší spotřeby a nehledí se na datum přijetí zboží.

Pojem FEFO se nejčastěji používá ve skladovém hospodářství, v oblasti dopravy a logistiky, řízení toku zásob a ve výrobní logistice.

1.5.7 Rychlá odezva (Quick Response)

Technologii Quick Response označujeme zkratkou QR. Technologie se zaměřuje na řetězec spotřebního zboží z výrobní linky přes velkoobchodní a maloobchodní síť. V USA se začala používat v osmdesátých letech v textilním a oděvním průmyslu a později se rozšířila na další zboží v Evropě. Jde o zlepšení řízení zásob a zdokonalení efektivity prostřednictvím zrychlení toku materiálu.

V porovnání s JIT, která se skládá především ze dvou článků logistického řetězce, jde při uplatňování technologie QR o praktické uplatnění principu JIT v celém zásobovacím řetězci. Každý článek řetězce zveřejňuje informace o zásobách, objednávkách a prodeji, přičemž vztahy musí být vícestranné. U této technologie se předpokládá zavedení identifikace pomocí čárových kódů a EDI (elektronická výměna dat). Díky tomuto

způsobu je sledován jednotlivý prodej výrobků a z toho jsou odvozeny informace v reálném čase, které se předávají zpět všem článkům řetězce (od výroby až po dodavatele surovin). [1]

Přínosy uplatnění QR:

- Snížení manipulace se zbožím.
- Zkrácení doby odezvy, zboží je dodáno do prodejen během 24-48 hodin.
- Úspora času dosahuje i několika týdnů, podle členitosti řetězce.
- Zmenšení skladovacích ploch.
- Snížení stupně nejistoty a zrychlení toků informací.
- Objednávky se provádí každý den a zásoby se mohou snížit až o 42%.
- Nárůst zisku (zásoby klesají - příjmy rostou - náklady se snižují)

[1]

1.5.8 Sledování odezvy (Efficient Consumer Response)

Technologii Efficient Consumer Response označujeme zkratkou ECR. Původně byla vyvinuta pro potravinářský průmysl a vznikla v USA a v současné době se využívá i v západní Evropě. Jedná se o speciální variantu QR technologie, která vzájemně propojuje logistické řetězce od dodavatelů přes různé zprostředkovatele, výrobní závody, velkoobchody, distributory až po maloobchody. Díky této technologii se dokážou plnit požadavky a potřeby koncových zákazníků. Stejně jako u QR se využívá automatické identifikace za pomoci čárových kódů, elektronického převodu peněz a elektronické výměny dat. [1]

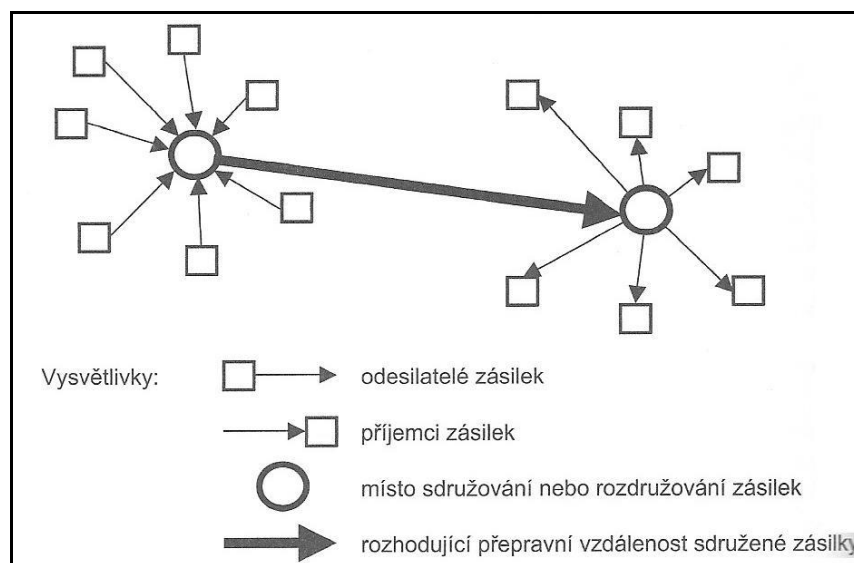
ECR se opírá o tyto čtyři strategie:

- Uvádění nových výrobků na trh – správně sladění plánování při uvedení nového výrobku na trh snižuje ztráty a dává možnost se postavit proti jednomu z řetězcových efektů, který se často spojuje s uváděním nového produktu na trh (Efficient Introductions).

- Řízení logistického řetězce, které vede ke stabilizaci toku materiálu s minimální zásobou výrobku na skladě. Obnáší to integraci řetězců, synchronní výrobu, pravidelné doplňování zásob, automatické skladové objednávky, spolehlivé operace a cross-docking.
- Objektivní uspořádání zboží do výrobních skupin. Tyto skupiny jsou definovány za pomoci kritérií, které se vztahují k zákazníkům. Vytváří se stabilní logistická infrastruktura a řízení procesů.
- Promoční akce se provádí pouze po takovou dobu, kdy přinášejí největší užitek. [1]

1.5.9 Hub and Spoke

Technologie Hub and Spoke spočívá v konsolidaci (sdružování) jednotlivých zásilek do větších celků. Po přepravě kapacitním prostředkem se celek rozpadne zase na jednotlivé zásilky.



Obr. 6 Princip logistické technologie Hub and Spoke [25]

Pružný svoz a rozvoz na kratší vzdálenosti většinou zajišťují malé nákladní automobily.

Dálková přeprava mezi hlavními sklady je pravidelná kamionová, železniční, letecká i vodní. Často se pro tuto dopravu používají kontejnery, protože lze tento dopravní box využít pro více druhů přeprav, nebo jako dočasný sklad než dojde k rozvezení zboží do menších skladů (dekonsolidace). [1]

Technologie Hub and Spoke má své výhody a nevýhody. Mezi výhody můžeme zahrnout:

- Odlehčení dopravních komunikací.
- Ekonomická šetrnost.
- Nižší náklady spojené s dopravou.

Mezi nevýhody technologie Hub and Spoke patří:

- Finanční náročnost.
- Použitelnost pouze pro delší přepravní vzdálenosti. [1]

1.5.10 Kanban

Systém Kanban je též známý jako TPS (Toyota Production System), který byl vyvinut společností Toyota Motor Company v 50. a 60. letech. Filozofie Kanbanu spočívá v tom, že materiály a díly se mají přesně dodávat v tom okamžiku, kdy jsou požadovány do výroby. Jedná se o optimální strategii, jak z pohledu nákladů, tak i z úrovně služeb. Systém Kanbanu se může použít pro téměř všechny výrobní procesy, ve kterých jsou zahrnuty opakující se operace. [3]

K nejdůležitějším prvkům systému Kanban náleží:

- Mezi vyrábějícím a odebíracím místem je samořídící regulační kruh.
- Kanbanové karty slouží jako nosiče informací.
- Krátkodobé řídicí funkce jsou přeneseny na provádějící pracovníky.

V první řadě není cílem vysoké využití kapacity, ale schopnost dodávat v krátké době na pracoviště a s cílem co nejvíce snížit vázanost obrátkového kapitálu. Kanban se nejčastěji využívá v hromadné nebo při velkosériové výrobě organizované jako proudová výroba. Dalším předpokladem je standardizace výrobního programu a vyrovnávání taktu výroby.

Průběh tohoto japonského systému si můžeme představit tak, že když spotřebitelské místo zaregistruje, že stanovená výše zásoby produktu dovrší řídicí hladiny nebo je pod ní,

je tento problém hlášen dodavatelskému pracovišti ve formě předání karty Kanbanu. Dodavatel zajišťuje dodání správného počtu kusů a ve smluveném čase. Zvláštností tohoto operativního systému je to, že řízení zásob probíhá na základě aktuální zásoby na skladě a potřeb výroby.

Použití Kanbanu má svá pravidla:

- Spotřebitel nesmí po dodavateli požadovat více zboží ani dříve.
- Výrobce nesmí dodat zmetky a více kusů.
- Řídící pracovník se musí snažit vytěžovat výrobní úseky rovnoměrně a v regulovaném okruhu je potřeba vystavit co nejmenší počet Kanban karet.

Aby byla zaručena správná funkčnost Kanbanu, je nutné dodržet určitá pravidla:

- Ke každému kontejneru musí být připojena v jednom okamžiku pouze jedna karta.
- Nesmí být vyrobeno více kusů, než je uvedeno v kanbanové kartě.
- Výrobní závod, dodavatel nesmí vyrábět díly, pokud nedostal výrobní kanbanovou kartu.
- Přesun dílů z minulého pracoviště zařizuje oddělení, ve kterém se zrovna nachází kontejner.
- Hotové díly (výrobky) se musí ukládat tam, kde předepisuje kanbanová karta.
- Při používání kanbanových karet se musí pracovat podle systému FIFO (First-in, First-out). [3]

1.5.11 Just in time

Just in time je nejznámější logistická technologie, která vznikla na počátku 80. let v Japonsku a USA, která se v pozdější době rozšířila i do Evropy. Jde o metodu uspokojování poptávky určitého materiálu pro výrobu nebo dokončeného výrobku pro distribuční řetězec v přesně daný čas a v dodržенém termínu. Podle této definice je nazvaná tato logistická technologie JIT neboli „právě včas“ podle potřeby zákazníků,

výroby a dodavatelů. Můžeme říct, že technologie JIT je rozšířenou verzí technologie Kanban, protože také propojuje výrobu, nákup a logistiku.

Důvodem rychlého rozšíření JIT je dosažení ekonomického hospodaření. Při správném zavedení JIT, lze dosáhnout těchto výsledků.

Zlepšení	Činnosti
20-50%	Zvýšení produktivity práce.
80-90%	Zkrácení průběžné doby výroby.
20-40%	Zvýšení využití výrobního zařízení.
40-50%	Snížení nákladů na zmetky.
8-15%	Snížení nákladů na nákup.
50-90%	Snížení stavu zásob.
30-40%	Zlepšení využití výrobních prostor.

Tab. 2 Pozitivní dopady při zavedení systému JIT [2]

Základní součásti JIT:

- **Vysoká úroveň kvality** – nízká kvalita pravidelně zamezuje hladkému chodu výrobního toku. Velká nekvalita se skládá z mnoha dílčích poruch. Kvalita se musí dodržovat od započetí výroby, kontroly polotovarů, hutního materiálu až do poslední operace a tím se dosáhne vysoké kvality. Prostředek, který spolehlivě zaručí nízké náklady je standardizace. Standardizuje se i postup pro odhalení a odstranění závad. Standardizované procesy lze snadno automatizovat. Vyžadováním vysoké kvality od dodavatelů snížíme zmetkovitost, která je zapříčiněna při vstupu do výroby.
- **Hladký výrobní tok** – každá činnost v řetězci výrobu musí být správně koordinována s ohledem na ostatní činnosti. Každý pracovní úkon musí logisticky navazovat a vytvářet plynulý výrobní tok. Na začátku je většinou měsíční výrobní rozvrh, který slouží k tvorbě plánu výroby a nákupu. Měsíční plán je podkmen pro výpočet denního výrobního plánu. Na základě aktuálních informací se plány revidují na konci předešlého týdne.

- **Nízké zásoby** – provozní zásoby se mylně spojují s metodou JIT jako jediným charakteristickým znakem. Jde také ale o nízké množství rozpracované výroby, materiálů, nakupovaných dílů, finálních výrobků atd. Vše je vedeno ke snížení provozního kapitálu a tím k nízkým nákladům. Malé zásoby přinášejí úspory výrobních prostorů (meziskladů) a vyřešení nedostatků rychlosti a operativnosti výrobního procesu.
- **Malé výrobní dávky** – mají význam u dodavatelů i ve výrobním procesu a to snížením vázanosti kapitálu, zvýšením pružnosti a snížením nákladů. Malé výrobní dávky zvyšují nároky na řízení výroby, jako celá metoda JIT. Malé výrobní dávky jsou lépe prodejné, dokonale uspokojí přání zákazníků, kteří dnes nepotřebují nakupovat velké dávky.
- **Rychlé a levné seřizování** – rychlé střídání produktů a menší výrobní dávky obnáší častější seřizování a nastavení strojů což by přineslo vysoké náklady. Proto se mění i tradiční organizace seřízení strojů. Doporučuje se používání víceúčelových nebo elektronických pomůcek pro seřízení stroje, lepší organizace seřizovacích techniků, častější proškolení obsluhy stroje. Velkou úsporu při seřizování zajišťují moderní konstrukce strojů.
- **Účelné rozmístění strojů** – jedním z nejdůležitějších předpokladů JIT je rozmístění strojů. Technologická uspořádání ve výrobním procesu jsou u nás tradiční. Je důležité se přesunout k předmětnému uspořádání, zmenšit rozlehlé výrobní prostory a zmenšit vzdálenost mezi stroji. Rozmístění lidí, přípravků, zařízení, strojů atd. musí sloužit pro zlepšení plynulosti výrobního toku. Moderní závody jsou mále a víceposchodové.
- **Preventivní údržby a opravy strojů** – každá neplánovaná odstávka stroje znamená ztrátu času, což jsou peníze. Pravděpodobnost poruch je zapotřebí co nejvíce minimalizovat, proto se zavádí programy na preventivní údržby strojů.
- **Vícestrojová obsluha** – tradiční podniková výroba je založena na specializované práci, jako jsou soustružníci, frézaři, údržbáři, seřizovači, zámečníci, elektrikáři atd. Filozofie JIT připravuje operátory strojů, aby byli schopni zvládnout více možných situací a úkonů.

- **Druh spolupráce** – je důležitou podmínkou pro dosažení co nejlepších výsledků. Všichni co se podílí na chodu firmy (operátoři, manažeři, obchodníci) musí společně spolupracovat a táhnout za jeden provaz. Pokud na snaze dosáhnout výsledků neparticipují všichni zaměstnanci, má to dopad na úspěch celé firmy.
- **Spolehliví dodavatelé** – znamená to další změnu oproti klasickému výběru dodavatelů podle ceny produktu. JIT preferuje dlouhodobé vazby menších počtů dodavatelů na úkor cen, ale vysokou spolehlivost těchto dodavatelů.
- **Tažný systém výrobního toku** – v dnešní době je nejvíce ekonomické vyrábět pouze to, co se hned prodá. To znamená to, co si už přímo zákazník objednal a nebude to ležet dlouho na skladech. Výrobní proces začíná „odzadu“. Všechny pracoviště jsou řízeny poptávkou a prodejem.
- **Tvůrčí systém rozhodování** – je součástí celého JIT. Každý člověk má vrozenou tvořivost a ta se opírá o smysly pro podnikání. V oblasti výroby je zapotřebí soustředit tvořivost především na hladký výrobní tok.
- **Neustálé zdokonalování** – patří mezi důležitou charakteristiku japonského managementu. Zdokonalování výroby se stalo pohyblivou silou konkurenceschopnosti po celém světě. [6]

Přínosy ze zavedení technologie JIT:

Systém JIT obvykle přináší do výrobního procesu princip tahu neboli pull systém. Mezi přínosy zavedení systému JIT patří:

- **výrazné snížení zásob** (suroviny, zásoby ve výrobě, zásoby hotových výrobků)
- **zkrácení doby tou materiálu**
- **snížení potřebných prostor pro výrobní proces**

Zavedení technologie JIT přináší i větší úroveň řízení a zlepšení produktivity, může dále vést i k snižování distribučních nákladů, zvýšení kvality výrobků a ke snížení dodavatelů a počtu doprav. [6]

Obávané překážky při zavádění JIT:

Management není jednotný a není schopný vynaložit úsilí k přechodu na JIT. Někteří jsou pohodlní a nechtějí vynaložit úsilí k dosažení cíle, i když jsou zkušení. Není naděje na přechod, pokud jsou vnitřní rozpory v podniku.

Odpor mistrů se lehce stává vážnou překážkou. Střední management a mistři se bojí využít svých pravomocí a musí posílit odpovědnost zaměstnanců za práci. Dělníci často vzdorují těmto změnám z důvodu větší zodpovědnosti.

Dodavatel - více zátěže kvality se přenáší na dodavatele a ti mají tendenci odporovat těmto změnám. Například zajištění malých a častých dodávek je pro ně náročnější převážně pokud je dodavatel zvyklý řídit ostatní objednávky systémem jednou za čas po velkých objednávkách.

Malé výrobní dávky – způsobují zpočátku nepříznivý nárůst přepravních nákladů a zvyšuje rizika komplikací při pravidelnějších dodávkách. [6]

Přes uvedené námitky se systém JIT zavádí ve firmách stále častěji a jeho principy se aplikují už ve fázi vývoje a výzkumu nových výrobků. Často se vyžaduje opuštění tradičního řízení výroby. Systém JIT se stále vyvíjí a zdokonaluje, musí se vždy přizpůsobit podle potřeb firmy.

1.5.12 Just in time II

Progresivní systém JIT II je zaměřen na uspořádání vztahů během nákupu materiálů, při kterém jsou uplatněny principy JIT v nákupní oblasti podniku. Systém JIT a JIT II se podobně zaměřují na odstranění nadměrné administrativy, redundancí (nadbytečnosti), ztrát, přičemž se docílí zvýšení rychlosti odezvy, inovací nákupních činností a zvýšení kvality.

Principem tohoto systému je možnost zařazení prodejců od dodavatele do vlastního oddělení nákupu. Pracovník označen jako reprezentant dodavatele je zaměstnancem dodavatele, ale pracuje v nákupní skupině zákazníka. Díky tomu zná veškerou

problematiku v podniku, kde pracuje a dokáže včas přenášet potřeby a požadavky svému zaměstnavateli. Reprezentant navrhuje potřebu dodávaných dílů nebo surovin a informuje o nových trendech, vývoji a budoucím modifikacím svého zaměstnavatele (dodavatel), který může v předstihu zareagovat na budoucí změny. Při zavedení systémů JIT II dojde k těsné spolupráci obou partnerů a zkrácení toku informací. Zákazník ušetří vlastního nákupčího a případně i plánovače. [2]

V tabulce 1.5.10.1. jsou vymezeny rozdíly mezi tradičním přístupem a přístupem k nákupu systémem JIT .

Nákupní činnost	Tradiční přístup	Přístup v prostředí JIT
Výběr dodavatele	Minimem jsou dva dodavatelé, ústředním kritériem výběru je cena	Často pouze jeden místní dodavatel
Podávání objednávek	Objednávka specifikuje dodací dobu a kvalitu	Roční rámcová objednávka, dodávky se realizují podle potřeby
Změny objednávek	Dodací doba a kvalita se často na poslední chvíli mění	Dodací doba a kvalita je pevně daná, množství se podle potřeby upravuje v rámci předem daných rozmezí
Následná kontrola objednávek	Mnoho telefonátů – nutno řešit problémy s dodávkami	Málo problémů s dodávkami díky jasně stanoveným smlouvám, nedodržení kvality nebo dodacích lhůt se nepřipouští
Kontrola dodávaného zboží	Kontrola kvality i množství prakticky u všech dodávek	Počáteční namátkové kontroly, později nejsou kontroly nutné
Hodnocení dodavatelů	Kvalitativní hodnocení, dodací odchylky do 10% se tolerují	Odchylka se nepřipouští, cena je pevně daná vychází z jasné kalkulace
Fakturace	Platba po každé dodávce	Faktury se shromažďují a hradí se jednou za měsíc

Tab. 3 – Rozdíl mezi tradičním a JIT přístupem k nákupu. [5]

Uplatněním této strategie se americké společnosti Bose Corporation podařilo snížit náklady na nákup o 6% a je schopná realizovat dodávku zboží do 24 hodin. [2]

1.6 Metody, které určují velikost materiálového toku a jeho uspořádání pracovišť

Důležitou součástí logistiky výroby je uspořádání pracovišť v podniku. Pro správné uspořádání je nutné provést analýzy související s uspořádáním výrobních prostředků s ohledem na materiálový tok mezi pracovišti. Pro nalezení nejefektivnějšího řešení se používají výpočetní a grafické metody. Nejdůležitější zásady pro uspořádání pracovišť jsou:

- Charakter výroby.
- Spolehlivý a bezporuchový chod výroby.
- Schopnost rychle a pružně reagovat na změny.
- Minimalizovat náklady spojené s umístěním výrobních zařízení.
- Snížit délku materiálového toku.
- Zahrnutí sekundárních ploch potřebných pro výrobu.
- Vyhnutí se střetům materiálového toku ve výrobě.
- Zjednodušení dopravní sítě v podniku.

1.6.1 Šachovnicová tabulka

Šachovnicová tabulka patří do tzv. rozmisťovacích metod. Metod, které se zabývají rozmisťováním objektů v určeném prostoru, je mnoho. Řeší vzdálenosti cest hmotného toku a mají za úkol snížit čas dopravy mezi objekty. Výsledkem je snížení nákladů a času přepravy.

Šachovnicová tabulka se používá pro kvantitativní popis vztahů na jednotlivých pracovištích. Pomocí tabulky můžeme popsat četnost přepravy, tok materiálu, hmotnost přepravovaných balení za jednotku času nebo hmotnost přepravovaného materiálu.

Objekty, které jsou analyzovány na základě šachovnicové tabulky, jsou jak útvary vnitropodnikové, tak i útvary mimo podnik. Nejsou předepsaná žádná pevná pravidla pro vyplnění tabulky a její podobu nejvíce ovlivní účel, pro který byla tabulka vytvořena.

V principu má tabulka v prvním řádku a sloupečku vypsány názvy objektů tak, že průsečík stejných objektu (názvů) se nachází na diagonále. Na obrázku 7 je vyobrazena vzorová tabulka v jednotkách kg/rok.

ODKUD/KAM	VEN	ÚSM	MD1	MD2	MD3	TZ	PÚ	MONT	EXP	ŠROT	suma
VEN	x	11086310	-	-	-	-	-	-	-	-	11086310
ÚSM		x	1108631	3325893	4434524	-	-	2217262	-	-	11086310
MD1	-	-	x	-	-	315314	315314	315314	-	793317	1739259
MD2	-	-	-	x	-	-	-	945942	-	2379951	3325893
MD3	-	-	-	-	x	-	-	1261256	-	3173268	4434524
TZ	-	-	315314	-	-	x	-	-	-	-	315314
PÚ	-	-	315314	-	-	-	x	-	-	-	315314
MONT	-	-	-	-	-	-	-	x	4739774	-	4739774
EXP	4739774	-	-	-	-	-	-	-	x	-	4739774
ŠROT	6346536	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6346536
suma	11086310	11086310	1739259	3325893	4434524	315314	315314	4739774	4739774	6346536	

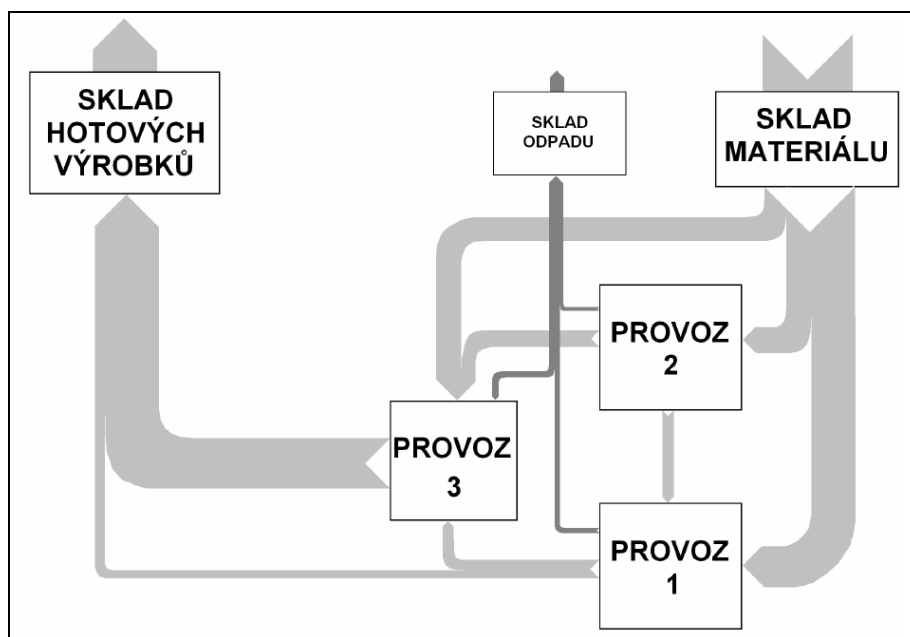
Obr. 7 – Šachovnicová tabulka [24]

Tabulka lze rozšířit o více informací, které lépe popíší vztah mezi pracovišti (objekty). Pokud se bude jednat o materiálové toky, je vhodnější rozšířit tabulku o další informace například čas nutný pro nakládku, četnost přepravy, velikost balení, použití specifické techniky apod. Data z tabulky jsou pouze surová a slouží jako zdroj informací pro optimalizaci případně další analýzy.

1.6.2 Sankeyův diagram

Sankeyův diagram je metoda, která umožňuje na základě šachovnicové tabulky a plánu půdorysu objektu znázornit graficky tok materiálu mezi všemi pracovišti. Tato metoda řeší materiálový tok neboli úbytek materiálu ze vstupního polotovaru na jednotlivých pracovištích, které jsou potřebné pro výrobu dané součásti. Pomocí Sankeyova diagramu není řešeno umístění pracovišť, ale diagram graficky zobrazuje velikost toku materiálu mezi pracovišti. Pro grafické vyobrazení je vhodné použít tzv. maticovou tabulku výstup – vstup, která udává množství přepravovaného materiálu mezi jednotlivými pracovišti v určených jednotkách. Je vhodný k posouzení stávající situace v podniku a k jednoduššímu nalezení řešení.

V Sankeyově diagramu je zjištěné množství znázorněno plnými šipkami, které určují směr toku materiálu a jejich šířka určuje poměr množství procházející touto trasou. Pro lepší přehlednost se často jednotlivé druhy materiálů označují různými barvami nebo se šrafuji. Pokud jednotlivé toky jdou po stejné trase, kreslí se bez mezer a vedle sebe a hranice se odlišuje tenkou tmavou čarou. Pokud je tok materiálu příliš malý, zakreslí se pouze tenká čára.



Obr. 8 – Sankeyův diagram [16]

Sankeyův diagram můžeme implementovat tam, kde je tok materiálů, osob nebo látek (pevné, kapalné, plynné). Slouží k následné optimalizaci, zlepšení manipulační techniky, výrobních strojů a především pro úsporu látek a materiálů. Tento diagram se také může využít k zobrazení například poklesu hmotnosti u kompostové hmoty, využití práce u vznětového motoru, energetických bilancí u předávacích stanic atd.

1.6.3 Spagettiho diagram

Spagettiho diagram se převážně zaměřuje na sledování pohybu pracovníka, dále je možné sledovat tok materiálu v logistickém řetězci nebo v procesu výroby. Celé měření je zaznamenávané v určitém časovém období. Svým zaměřením spíše spadá do normování práce. Výsledkem tohoto měření má být podklad pro zlepšení pracovních procesů, neboli výsledky z analýz odhalí činnosti, které nepřidávají hodnotu. Důvodem pro použití je zvyšování produktivity, odhalení neefektivnosti, definování normo-časů atd.



Obr. 9 – Spaghettiho diagram před zlepšením pracovního procesu [14]

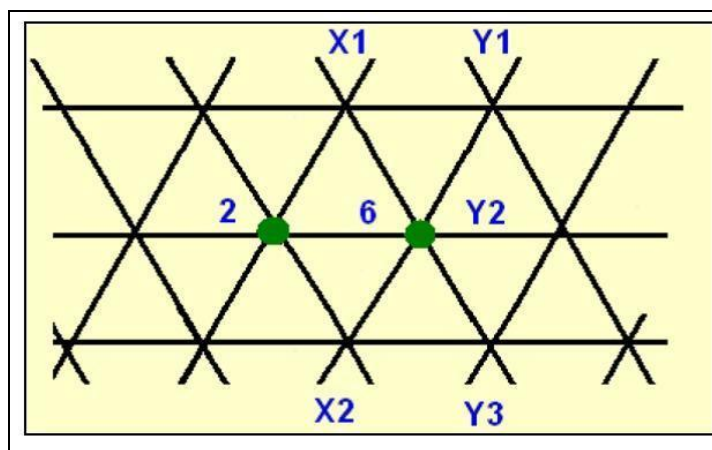
Využití Spaghettiho diagramu je rozsáhlé. Jedná se o velice jednoduchou a levnou metodu a uplatnění je u jakéhokoliv druhu výroby.

K nejvýznamnějším úsporám při použití této metody dochází především u opakující se výroby jako je sériová, velkosériová a hromadná. Neznamená to, že u kusové výroby to nemá význam, ale výsledky nejsou tak výrazné.

1.6.4 Trojúhelníková metoda

Při použití dané metody se hledá poloha dvou strojů nebo objektů, mezi kterými jsou největší materiálové toky. Vychází z postupného rozmisťování pracovních míst nebo pracovních strojů podle intenzity materiálových toků mezi dílčími procesy.

Při sestavování trojúhelníkové metody se vyberou dvě pracoviště s nejvíce kontakty a s největším objemem přepravovaného materiálu. Tato pracoviště tvoří stranu trojúhelníku. Protilehlý bod trojúhelníku tvoří pracoviště, které má s oběma pracovišti největší tok materiálu nebo největší kontaktů. Vznikne rovnoramenný trojúhelník, který tvoří hlavní centrum pracoviště. Jakákoliv strana vzniklého trojúhelníku tvoří základnu pro nový trojúhelník. Vrcholem nového trojúhelníku je zase pracoviště, které má nejvíce kontaktu s oběma body na základně.



Obr. 10 – Základní dva body v trojúhelníkové metodě [16]

Metoda trojúhelníků se nejvíce využije v podniku, kde jsou provázané operace a kde jsou pravidelné toky, abychom mohli stanovit body trojúhelníku. Metoda není příliš vhodná pro kusové výroby. Největší uplatnění má v hromadné nebo sériové výrobě.

1.6.5 Matice mezidílenských toků materiálu

V matici mezidílenských pohybů jsou znázorněny koncové a počáteční body mezidílenských přesunů, které jsou tvořeny provozy a vzájemná vazba je vyjádřena zpětným a přímým materiálovým tokem. Zpětné toky jsou vyobrazeny pod diagonálou a přímé toky jsou nad diagonálou.

Na obrázku 11 je vyobrazena tabulka mezidílenských toků, kde hodnoty ukazují pohyb materiálu mezi pracovišti v t/rok.

Výstup Vstup	Sklad surovin	Výrobní proces	Montáž	Sklad hotových výrobků	Odpad	Prodej	Šrot	Součet
Příjem	100							100
Sklad surovin		72	20	10				102
Výroba			52	16	8			76
Montáž				65	3			68
Sklad HV						91		91
Odpad	2						9	11
Součet	102	72	72	91	11	91	9	448

Obr. 11 – Matice mezidílenských materiálových toků [16]

1.6.6 Value Stream Mapping – mapování hodnotového toku

Metoda VSM je využívána pro vizualizaci hmotného toku u vytypovaného výrobku. Slouží ke zmapování pohybu vybraného výrobku a lepší pochopení pohybu dílce během výroby. K zakreslení se používají standardizované piktogramy. Cílem je navrhnutí budoucího stavu pro ideální informační a hodnotový tok včetně realizace.

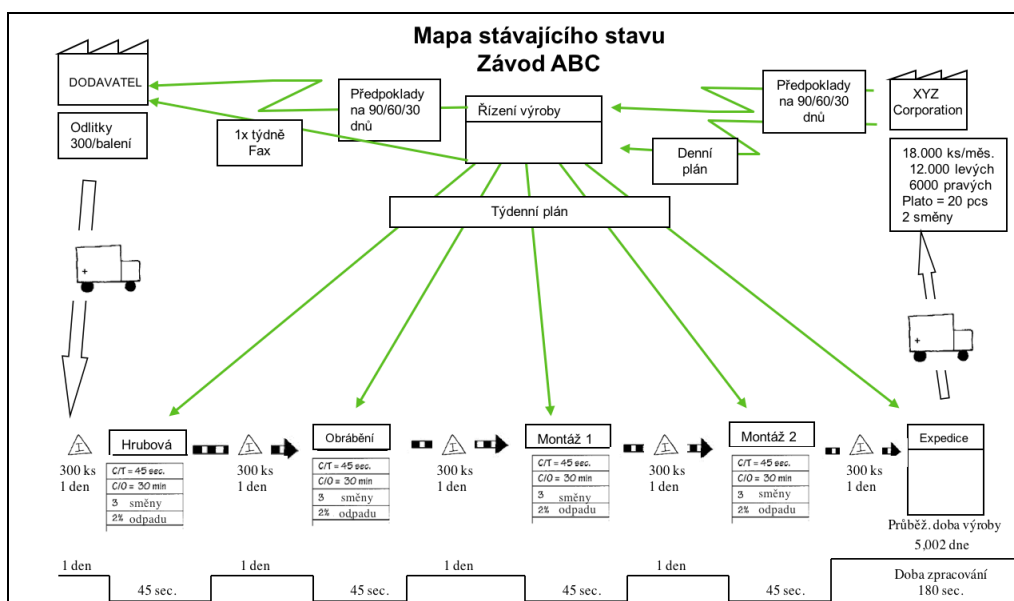
Metodu VSM je vhodné použít:

- Při analýze výrobních i nevýrobních procesů, pro zjištění reálného stavu.
- Při zavádění nových layoutů a návrhu výroby.
- Při navržení nové výroby nebo nového výrobního procesu.

Pro vytvoření mapy není zapotřebí speciálních programů, ale stačí pouze papír, tužka, fotoaparát a stopky. Při volbě výrobku pro zmapování je důležitým vybrat co nejtypičtějšího zástupce výrobku pro daný proces. Nejprve se stanoví denní požadavek kusů. Výsledkem je, že každých x minut máme expedovat jeden hotový kus. Nyní se začne vytvářet vlastní mapa. Začíná se u zákazníka a postupuje se v opačném směru a končíme u dodavatele. V procesu se sledují různá data: směny, cyklový čas, časy na přestavbu, disponibilita strojů, stavy veškerých zásob atd.

Hlavní výstupy:

- Index přidané hodnoty.
- Průběžná doba výroby.
- Přidaná hodnota, za kterou je zákazník ochoten zaplatit.
- Nepřidaná hodnota (manipulace, čekání).
- Informace o velikosti a stavu rozpracování.
- Množství meziskladů a jejich stavů.



Obr. 12 – Vzorová VSM mapa. [15]

Mapa VSM nemá využití pouze pro zmapování výroby, ale lze použít i pro zmapování administrativních procesů.

1.6.7 Metoda těžiště

Principem metody těžiště je výpočet součinitelů vzdálenosti pracovišť a hmotnosti přepravovaného materiálu. Vytvoří se tabulka a do sloupců se vyplňuje pořadí výrobních operací a do řádků se zapisují jednotlivé stroje. V tabulce jsou také vyplněny součásti a jejich hmotnost. Údaje z tabulky jsou podkladem pro stanovení nejlepšího umístění stroje.

$$M = \left| \sum Ml + \sum Mp \right|$$

kde:

Ml – levotočivý moment,

Mp – pravotočivý moment

$$Ml(p) = Q1 * a1 + Q2 * a2 + \dots + Qn * an$$

kde:

Q1, Q2 Qn – hmotnost materiálu

$A_1, a_2 \dots a_n$ – délky momentů, které jsou dány vzdálenosti strojů

1.6.8 Metoda souřadnicová

Metoda souřadnicová se řadí mezi metody rozmisťovací a specializuje se na optimalizaci rozmístění objektů v podniku s ohledem na sílu spolupráce mezi objekty. Jedná se o metodu, která využívá matematicko-grafické řešení. Největší uplatnění má metoda při hledání nejlepšího umístění pro centrální objekt, na který jsou ostatní objekty silně vázány.

Postup pro využití souřadnicové metody je následující:

- Jednotlivé polohy objektů jsou vyznačeny v souřadnicovém systému (x, y).
- K počátku souřadnicového systému se vypočítají vzdálenosti x_i a y_i .
- Využijeme data (kooperační vztahy mezi jednotlivými objekty) z šachovnicové tabulky a přiřadíme jim významnost, kterou označíme q_i .

Pro výpočet vztahu použijeme tyto vzorce:

$$x = \frac{(\sum x_i * q_i)}{(\sum q_i)}, y = \frac{(\sum y_i * q_i)}{(\sum q_i)}$$

Kde:

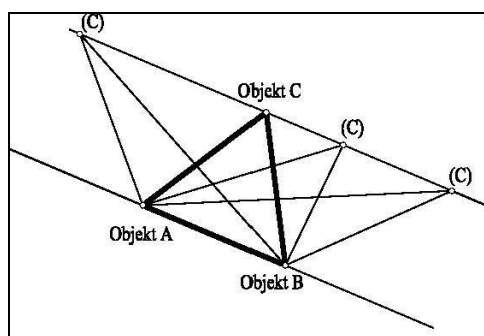
- X, Y – hledané souřadnice nového objektu
- x_i, y_i - souřadnice daných objektů
- i – číslo objektu
- q – váha vztahu mezi objekt

Souřadnicová metoda se v dnešní době už moc nepoužívá, protože je už dostupná a výkonná výpočetní technika.

1.6.9 Metoda CRAFT

Metoda CRAFT má hodně společného s trojúhelníkovou metodou. Je možné metodu CRAFT obecně použít pro určení optimální polohy dvou odlišných dílů pro uspořádání z hlediska snížení nákladů za manipulaci s materiálem. Realizovat metodu CRAFT je výhodné, jestliže náklady na přemístění strojů jsou menší než budoucí úspora za přepravu.

CRAFT je v překladu Computerized Relative Allocation of Facilities Technique neboli v překladu technika sestavení podle vzájemné polohy na pracovišti. Pro použití metody CRAFT se zvolí nahodilé rozmístění pracovišť a v následujících krocích se provádějí vzájemné změny pozic pracovišť, dokud nejsou náklady na přepravu nejnižší. Výpočet je proveden za pomoci složité funkce, proto se výpočty provádí na počítači.



Obr. 13 – Princip metody CRAFT [16]

Metoda CRAFT potřebuje tyto vstupní údaje:

- Velikosti materiálového toku mezi pracovišti.
- Náklady, které jsou spojené s manipulací.
- Více možností rozmístění pracovišť.

Cílem metody je zkrácení časů výroby a snížení nákladů. Metoda není příliš vhodná pro kusové výroby. Největší uplatnění má v hromadné nebo sériové výrobě.

1.6.10 Metoda kruhová

Hlavním požadavkem kruhové metody je stanovení co nejkratšího materiálového toku s co největší objemovou hmotností. Tento požadavek se vyjadřuje početně a to součtem

jednotlivých objemů materiálů a co nejkratších vzdáleností. Kruhová metoda hledá nejlepší vzájemnou polohu objektů v toku materiálu. Při výpočtu této metody se využívá šachovnicová tabulka. Tato metoda není určena pro složité materiálové toky.

1.6.11 Layout pracoviště

Návrhy rozmístění výrobních hal nebo průmyslových zón jsou důležité pro řešení optimálního informačního, finančního a materiálového toku v místním nebo dodavatelském řetězci s cílem dodržení rozvoje firmy a snížení dopadu na životní prostředí. Výsledkem správného layoutu je bezproblémový finanční, informační a materiálový tok po celém dodavatelském řetězci.

Grafické rozvržení plochy je definicí layoutu. Například layout výrobní haly je výkres, který graficky zobrazuje uspořádání a rozmístění výrobních prostor, skladů či dílen. Layouty jsou často doplněny diagramy a celou řadou tabulek, které popisují činnosti jednotlivých skladů a pracovišť.

Z požadavku na detail vyobrazení, se layouty rozdělují do 4 skupin:

- Layout výrobní haly.
- Layout pracoviště.
- Layout výrobní buňky, dílny.
- Layout areálu podniku.

Důležité body při tvorbě layoutu:

- Diagnostika
- Sběr informací
- Rozbor současného stavu.
- Návrh

Vhodné uspořádání přináší zaručené výhody jako optimální tok, lepší podmínky pro zaměstnance, vyšší výkon a především snížení nákladů. Nevhodné zvolení layoutu je

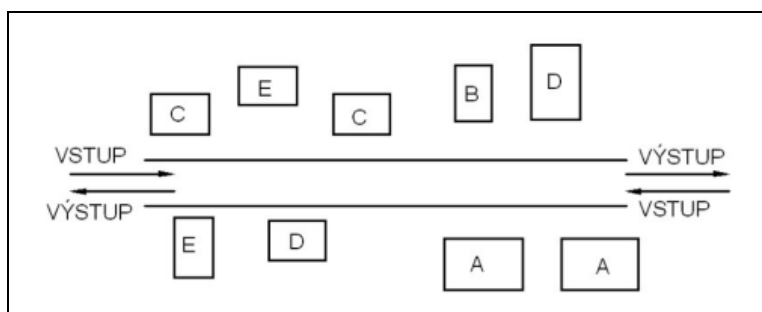
příčinou různých druhů plýtvání (chyby, transport, nadbytečné zásoby, prostoje, zbytečný pohyb).

Základní varianty uspořádání pracovišť.

Uspořádání pracovišť závisí na mnoha faktorech, jako jsou výrobní prostředky, zaměstnanci, požadavky na produkt, rozmístění budov atd. Z praxe je známo mnoho variant uspořádání nebo se často využívají i kombinace základních struktur.

1) Volné uspořádání

Stroje a pracovní místa jsou uspořádány nahodile v tomto druhu uspořádání. Vzniká tam, kde není předem jasná návaznost operací, organizační a řídicí vztahy a není možné určit tok materiálu. [8]

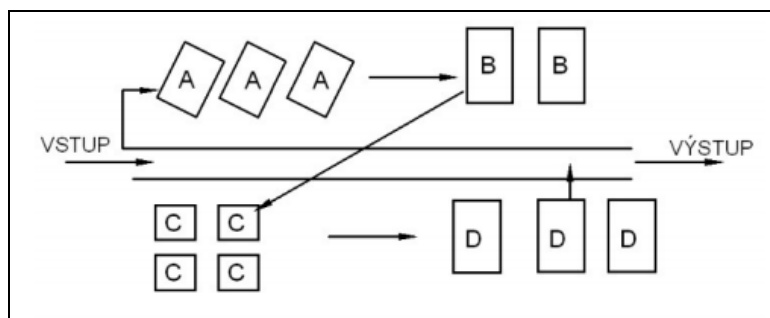


Obr. 14 – Volné uspořádání pracoviště. [10]

Je charakteristické pro kusovou výrobu, prototypové a údržbářské dílny. Tento způsob uspořádání je nevyhovující a už se téměř nepoužívá.

2) Technologické uspořádání

V tomto uspořádání jsou stroje stavěny hlavně podle technologické příbuznosti a technologickému postupu operací.



Obr. 15 – Technologické uspořádání pracoviště. [10]

Výhody:

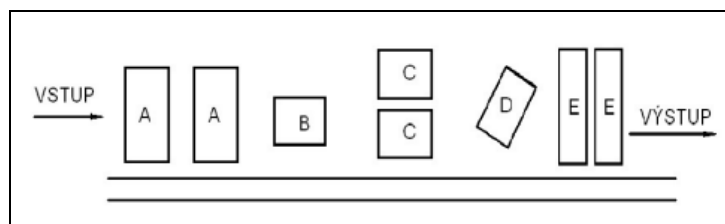
- Lepší využití strojů.
- Změna výrobního programu nenaruší výrobu.
- Mistři se mohou specializovat podle profese.
- Jednodušší údržba.
- Porucha stroje nenaruší výrobu.
- Snadné zavedení vícestrojové obsluhy.
- Menší spotřeba vybavení pracovišť nástroji.

Nevýhody:

- Delší průběžná doba výroby.
- Zvětšující se nároky na mezisklad.
- Rostoucí dopravní náklady.
- Komplikovanější tok materiálu.
- Velké nároky na výrobní plochu. [8]

3) Předmětné uspořádání

Hodí se pro sériovou výrobu nebo pro opakovanou výrobu menších sérií. Pracoviště se řadí podle technologického postupu.



Obr. 16 – Předmětné uspořádání pracoviště. [10]

Výhody:

- Zkrácení mezioperačních časů.
- Menší nároky na výrobní plochu.
- Snížené náklady na skladování.
- Snížení rozpracovanosti.
- Zkrácení dopravních cest.
- Snížení průběžné výrobní doby.

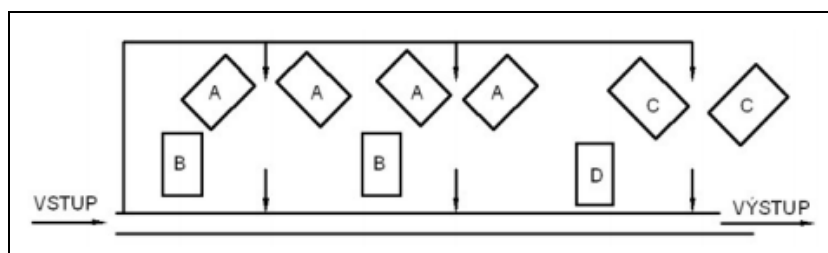
Nevýhody:

- Pokles využití strojů při snížení výroby.
- Požadavky na konstrukci jednoúčelových strojů.
- Při změně výrobního programu vznikají vysoké náklady na změnu uspořádání.

[8]

4) Modulární uspořádání

Uspořádání je převážně charakteristické sjednocením identických technologických bloků, přičemž každý provádí více technologických funkcí. Celý provoz je složen ze stejných nebo podobných modulů. [9]



Obr. 17 – Modulární uspořádání pracoviště. [10]

Výhody:

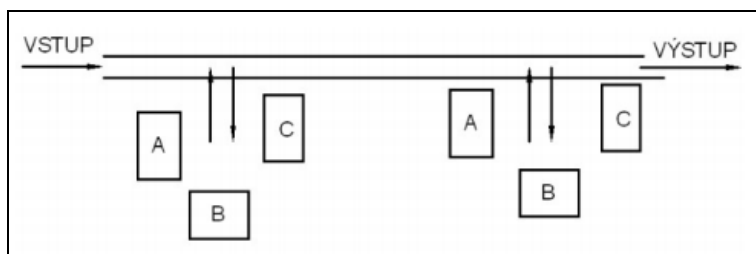
- Zlepšení řízení výroby a organizace práce.
- Zkrácení dopravních cest.
- Průběžná doba výroby se zkrátí.
- Snížení operačních časů.
- Vysoká produktivita práce.

Nevýhody:

- Vysoká cena zařízení a strojů
- Vysoké nároky na technickou přípravu výroby [8]

5) Buňkové a hnízdové uspořádání

Jedná se o vylepšené modulární uspořádání. Vysoce produktivní stroj tvoří obvykle buňku s automatizovaným nebo mechanizovaným okolím. Příkladem je plně robotizované nebo automatizované pracoviště.



Obr. 18 – Buňkové nebo hnízdové uspořádání pracoviště [10]

Výhody:

- Vysoká produktivita práce.
- Manipulace s materiálem je minimalizovaná.
- Vysoká kvalita díky dodržování přísné kázně.

Nevýhody:

- Prakticky stejné jako u modulového uspořádání. [9]

2 Představení firemní struktury

2.1 Představení společnosti

Společnost Cimbria je jednou z největších světových společností v oblasti skladování a manipulace osiva, obilí, krmiv, potravin a dalších volně ložených výrobků a v neposlední řadě průmyslového zpracování. Společnost zajišťuje návrhy projektů, technické řešení a řízení procesu stejně jako dobrý vývoj, výrobu, servis strojů, instalaci a vytvoření programů přímo podle požadavků zákazníka.

Odborné znalosti a inovace jsou založeny na dlouholetých praktických zkušenostech a důkladných materiálních znalostech, které umožňují poskytnout řešení, které jsou zohledněny požadavky a problémy jednotlivých zákazníků. Hlavním cílem společnosti je dosažení správného návrhu projektu a technického řešení v poměru k požadované kapacitě. Tímto způsobem se daří dosáhnout maximálního vytížení stroje s minimálním dopadem na životní prostředí. [18]

Historie společnosti

Cimbria byla založena v roce 1947. Jejím zakladatelem byl Erik Olesen, k němuž se po krátké chvíli připojili jeho dva bratři Svend a Henry. Tři bratři se brzy zaměřili na zemědělskou mechanizaci, ale rozvíjeli se v široké oblasti vzdělávání.

Nejmladší bratr, Erik Olesen se zajímal o mechaniku od dětství. Krátce po působení ve strojní továrně Sundby zrealizoval svoji ambici osamostatnit se a začít podnikat.

Jeho společnost Erik Olesen's Blacksmith and Machinery Co. byla skromným předchůdcem společnosti Cimbria. Z chlěva o 22 metrech čtverečních vyrostl mezinárodně uznávaný podnik.

Týmový duch

Pod vedením Erika Olesena coby výrobního ředitele, byla image společnosti rozvíjena nejen jako spolehlivý dodavatel zemědělských strojů excelentní kvality, ale také jako společnost, která klade důraz na týmového ducha a spokojenost zaměstnanců.

Svend Hebsgaard Olesen měl vzdělání v oboru zemědělství a brzy se odhalil jeho skvělý smysl pro byznys a jako finanční ředitel Cimbrie, zajistil Hebsgaard pravidelný finanční růst v následujících letech.

Třetí a nejstarší bratr, Henry Toftdahl Olesen vystudoval strojní inženýrství a vyvinul a patentoval několik strojů pro své bratry. Díky jeho přínosu je Cimbria dodnes respektovaným výrobním závodem.

Toto manažerské trio, bohaté na nové nápady, vývoj nových produktů, ekonomickou předvídavost, dynamiku a upřímnost; vybudovalo základy, na kterých byla vystavěna společnost Cimbria.[18]

Historické zajímavosti o společnosti Cimbria

Rok	Událost
1947	Založení v malé vesnici SundbyThy v Dánsku.
1953	Cimbria se přestěhovala do Thistedu.
1961	První vývozy do Norska Švédska a Německa.
1966	První dceřinná společnost (Cimbria) se sídlem ve Švédsku.
1974	Cimbria přebírá společnost Delta Cleaner Company.
1980	Založení Cimbrie ve východní Africe v Keni.
1984	První dodávka do Ruska.
1985	Cimbria se stává hlavním akcionářem JKF Industri.
1986	Založení Cimbrie v UK.
1988	Cimbria kupuje mlýny v Herning v Dánsku.
1989	Cimbria kupuje specialistu na osivo v Rakousku – Cimbria Heid
1992	Založení Cimbrie v Malajsii.
1996	Založení Cimbrie v Itálii.
1997	Převzetí společnosti SKET – Německo – Cimbria Sket.
1998	Investice do Cimbria Holland.
1998	Založení zastoupení Cimbria na Ukrajině.

1999	Založení společnosti Cimbria Thailand.
2000	Založení Cimbria Unigrain Čína.
2002	Převzetí společnosti VidebækMaskinfabrik – Manipulace s hnojivem.
2003	Převzetí HMD v ČR – Cimbria HMD.
2004	Akvizice většího podílu v JKF Industri A/S.
2004	Získání aktivit v Kaack GmbH, Hamburg, Cimbria Kaack.
2007	Převzetí JKF Industri A / S.
2007	EQT získává většinu akcií společnosti Cimbria A / S.
2011	Axcel se stává novým majoritním akcionářem společnosti Cimbria.
2012	Převzetí SEA v Itálii.
2013	Silverfleet se stává novým majoritním akcionářem společnosti Cimbria.
2016	Cimbria patří do AGCO group.

Tab. 4 Historie společnosti Cimbria [18]

Současnost

V roce 2016 získala skupina AGCO společnost Cimbria.

AGCO je lídrem zaměřeným na výrobu, konstrukci a distribuci zemědělských strojů. Produkty AGCO se prodávají prostřednictvím pěti hlavních značek: Challenger, Massey Ferguson, Fendt, GSI a Valtra. GSI působí ve stejném podnikatelském sektoru jako je Cimbria a do budoucna se GSI a Cimbria spojením nabídky produktů stanou největším a technologicky nejvyspělejším dodavatelem produktů a systémů pro skladování obilí a skladování semen na světě. S 20 výrobními závody na pěti kontinentech a obchodními zástupci po celém světě mají bezkonkurenční globální rozměr a globální dosah.

Produkty vyráběné v Cimbria HMD v Litomyšli

1) Loading Chute (nakládací žlab)

Nakládací žlaby Cimbria Moduflex jsou určeny pro bezprašné vykládání suchého sypkého materiálu. Nakládací žlaby je možné dodávat pro nakládání otevřených a uzavřených vagónů, cisternových nákladních vozů, otevřených nákladních vozů nebo do

nákladního prostoru lodě. Podle přání zákazníka se vyrábí nakládací žlaby z různých druhů materiálu. Například z materiálu S235JR, AISI304 – schváleno pro potraviny, AISI316, Hardox, Domex atd. [19]

Tento produkt dokáže pokrýt nakládku všech druhů sypkých materiálu od zemědělských produktů po průmyslové materiály. Kapacita je 250 m³/h – 3500 m³/h podle závislosti na konstrukci a typ žlabu.



Obr. 19 Nakládací žlab s filtrační jednotkou. [19]

2) Šnekový dopravník

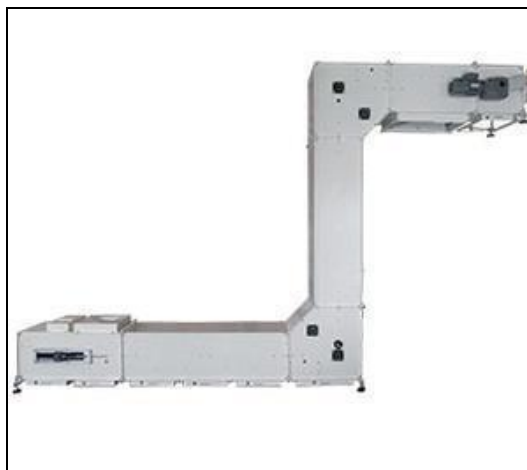
Šnekové dopravníky se nejčastěji využívají pro horizontální dopravu, ale mohou se použít i pro šikmou dopravu. Pro šikmou dopravu se nejčastěji využívají dopravníky trubkové s označením SO ze standardního materiálu S325JR nebo SOH pro dopravníky s velkou zátěží vyrobené z materiálu Hardox 400. Pro vertikální dopravu se nejčastěji využívají dopravníky složené ze žlabů s označením SU nebo SUH. Dopravník s označením SAU je vyrobený bez hřídele na konci a dopravovaný materiál vystupuje z dopravníku v tomto místě. Standardně se vyrábí modelu SU/SO 150-800 s kapacitou přepravovaného materiálu 15 - 475 m³/h podle typu šnekového dopravníku. [20]



Obr. 20 Šnekový dopravník SU400. [20]

3) Vaničkový dopravník

Vaničkový dopravník je složen z modulů, pomocí kterých se sestaví jeho tvar podle potřeby zákazníka. Specifické u tohoto dopravníku je to, že v jednom stroji je možný pohyb materiálu jak vertikálně tak i horizontálně. Tento jediný stroj je testován až u zákazníka, protože sestavený dopravník o velké délce/výšce není možné v montážní hale otestovat. Vaničky jsou standardně plastové a jejich výměna je jednoduchá. Standardní výroba dopravníku je z oceli S325JR a povrchová úprava je prášková barva RAL9010.



Obr. 21 Vaničkový dopravník PBE20 [20]

4) Mořička osiva

Hlavní předností tohoto výrobku je moderní „potahování“ osiva pro zvýšení růstové schopnosti a ochraně proti plísním a škůdcům.

Systém zajišťuje přesné dávkování chemikálie (mořidla) na základě hmotnosti osiva v míchací komoře. Velice přesné dávkování je řízené systémem PLC a je možné programy upravovat podle přání zákazníka. Systém díky tomuto přesnému dávkování zajišťuje zlepšené pokrytí osiva mořidlem a lepší kvalitu konečného produktu. Tento systém má lepší výsledky oproti tradičnímu šroubovému povlakování. Nejprodávanějším typem je CC250Duo.



Obr. 22 Mořicí systém CC150 [21]

2.2 Současný stav ve firmě

V této kapitole popíšu cestu objednávky od přijetí až po expedici stroje k zákazníkovi, popíšu řídicí systém C5

2.2.1 Průchod objednávky firmou

Cimbria HMD v Litomyšli je pouze výrobním závodem a nemá své obchodní oddělení, které jedná se zákazníky. Obchodní oddělení pro mořičky osiva a vaničkové dopravníky se nachází v Rakousku. Šnekové dopravníky a nakládací skluzy Moduflex mají své obchodní oddělení v Dánsku a pro tyto dva produkty se tam nachází i konstrukční oddělení. Z Dánska k nám byla v roce 2013 přestěhovaná pouze výroba těchto dvou produktů.

Příjem objednávek – obchodní oddělení zasílá přes email objednávky na určitý typ výrobku. Referent příjmu objednávek založí projekt, potvrdí přijetí objednávky a předá do

oddělení technologie a plánování. Hlavní činností referenta příjmu objednávek je komunikace s obchodním oddělením o termínu dodání na základě kapacit výroby, případných komplikací během výroby a hlídání dodržení marže na základě konečné kalkulace výrobku.

Konstrukční oddělení – v Cimbria HMD je konstrukční oddělení pouze pro vaničkové dopravníky a mořičky osiva. Konstrukční oddělení vytváří výkresy na základě požadavků zákazníka. Hotové výkresy jsou předány do oddělení technologie a plánování.

Oddělení technologie a plánování – vzhledem k tomu, že se v naší firmě nevyžadují podrobné technologické postupy výroby, jsou tyto oddělení spojená a personál v tomto oddělení zastává jak funkci technologa, tak i plánovače. Technologická náplň spočívá pouze v nastavení sledu operací, časů pro jednotlivé operace a navedení správného materiálu do kusovníku. Pracovní náplň plánovače výroby je zaplánování dílů do systému, hlídání kapacit, posunování zakázek podle priorit, předání požadavků nákupnímu oddělení na kooperaci atd.

Nákupní oddělení – na základě systému objednává podle nastaveného množství a termínu díly od převážně českých a dánských dodavatelů. Hlavním úkolem nákupčího je splnění požadovaného termínu za nejlepší cenu, aby nedošlo k posunutí celé výrobní zakázky. Další část nákupního oddělení se zabývá kooperacemi. Mezi nejčastější kooperace patří povrchové úpravy (žárový zinek, moření, lak, galvanický zinek) a vykrytí výroby dílců, které nejsme schopni z technologických nebo časových důvodů vyrobit.

Výroba – výrobní část má nejhojnější personální zastoupení ve firmě. Výroba je složena z oddělení:

- Přípravná materiálu (lasery, ohraňovací lisy, stáčečky, pilky)
- Obrobna (soustruhy, vrtačky, frézy, obrážečky)
- Svařovna (CO₂, TIG, plazma)
- Lakovna
- Montáž

Montáž je jediné oddělení, u kterého nelze vykrýt kapacitu kooperací v jiné firmě, jelikož se montují složité výrobky a nejsou vytvořené montážní postupy.

Sklad – téměř 80% zakázek začíná a končí skladem. Sklad připravuje dílce pro výrobu a uskládňuje sestavy nebo polotovary pro výrobu dílců do sestav. Vše je řízeno systémem, který určuje pořadí vychystání podle data potřeby do další operace.

Expedice – zabalení a zvážení hotového výrobku. Tyto údaje se odesílají obchodní oddělení, které informuje zákazníka o připravení zboží k vyzvednutí.

2.2.2 Systém řízení

Systém C5

Společnost Cimbria má zakoupenou licenci na řídicí program C5. Jedná se o dánský program, který nemá technickou podporu v ČR a to je velkou nevýhodou. Program řídí kompletně všechny oddělení ve firmě.

Systém C5 disponuje těmito nástroji:

- Řízení skladu
- Plánování výroby
- Řízení nákupu
- Řízení výroby

V systémové databáze jsou uloženy všechny používané hutní materiály, nakupované díly, součástky atd. Nové díly, které ještě nikdy nebyly použity, se založí do systému, aby je šlo vložit do kusovníku a byl přehled o jejich spotřebě.

U vyráběných položek v naší firmě se vyplňuje postup výroby (sled operací), kusovník a přiřadí se správná výkresová dokumentace. U nakupovaných položek společně s vyráběnými díly lze nastavit minimální a maximální zásobu na skladě a nakupované nebo vyráběné množství. Při zaplánování zakázky se rezervují součásti, ze kterých se daný stoj nebo součást skládá. Pokud díly nedisponují na skladě nebo klesnou po rezervaci pod minimální množství, tak systém automaticky nahlásí požadavek na jejich výrobu s požadavkem na určitý termín.

Všechny vyráběné díly mají nastavený výrobní čas u každé operace a po puštění výrobní zakázky do systému se rezervuje čas v celkové týdenní kapacitě oddělení nebo stroje. Díky tomu se dá sledovat týdenní využití kapacity výroby a zjistit, jestli není překročena kapacita pro některý zdroj a včasné informování pro nalezení kooperace.

Systém signalizuje termín startu zakázky a v případě, že jsou všechny díly potřebné k výrobě skladem, je výrobní zakázka zvýrazněna žlutě. Díky této informaci mistr startuje zakázku a přidělí pracovníkovi. Po dokončení úkonu na pracovišti mistr ukončí svoji operaci a přesune podle postupu na další pracoviště (oddělení). V systému je vidět stav rozpracovanosti zakázky a na jakém oddělení (operaci) se dílec nachází, případně i termín zpoždění. Po dokončení celé výroby je dílec umístěn na sklad a jeho pozice se zapíše do C5 pro rychlé nalezení na skladu.

Robex

Je to pomocný systém při plánování výroby, u kterého je možné si posunout jednotlivé operace přesně podle vytížení výrobního zdroje a nemusí se na základě toho hýbat s termínem startu nebo dokončení zakázky. Práce se systémem je velice jednoduchá a přehledná. I přesto je hlavním plánovacím systémem C5 a proto výhodou Robexu je, že upravené data lze importovat zpátky do C5 a systém s nimi umí pracovat.

Excel

Excel je využíván jako systém pro sledování spotřeby obalového materiálu na expedici a pro sledování režijních objednávek spotřebního materiálu jako jsou lepidla, dřevěné a papírové proklady atd.

2.2.3 Zavádění Lean production

V roce 2017 naše vedení kontaktovalo firmu LEAN EXPERTS s.r.o., která se zabývá implementací Lean production a uzavřeli spolu smlouvu. Hlavním cílem je snížení skladových zásob a zrychlení procesu výroby, které vychází ze základního konceptu, že veškeré činnosti, které nemají za hlavní cíl tvorbu hodnot pro zákazníka, jsou považovány za plýtvání a tyto činnosti se musí eliminovat.

V roce 2018 začalo mapování toku informací, materiálu, analýzy pohybů zásob na skladě atd. Externí firma předložila návrhy pro první kroky přípravy na implementaci Leanu.

V současné době probíhá školení zaměstnanců a seznamování s novými úkoly. Mistrové výrobních oddělení a sklad byli proškoleny na 5S. Nyní je 5S zavedeno a dodržováno na těchto odděleních. Dalším požadavkem od Lean Experts je unifikace dílů a výrobku pro zjednodušení výroby a na tomto požadavku pracuje oddělení konstrukce. Externí firma navrhuje zavedení samostatné sekce technologie a tím snížení komplikací při výrobě a zmetkovitosti. Pro snížení zásob je v návrhu projektová výroba pouze na objednaný výrobek a téměř zrušení předvýroby součástí na sklad. Tím by se docílilo snížení skladových zásob, ale ke zhoršení termínů dodávky v nejvytíženějším období a vykrývání volných kapacit v době poklesu práce.

Mezi největší slabá místa při zavádění Lean production ve firmě patří:

- Informování o procesu
- Nejistota výsledků

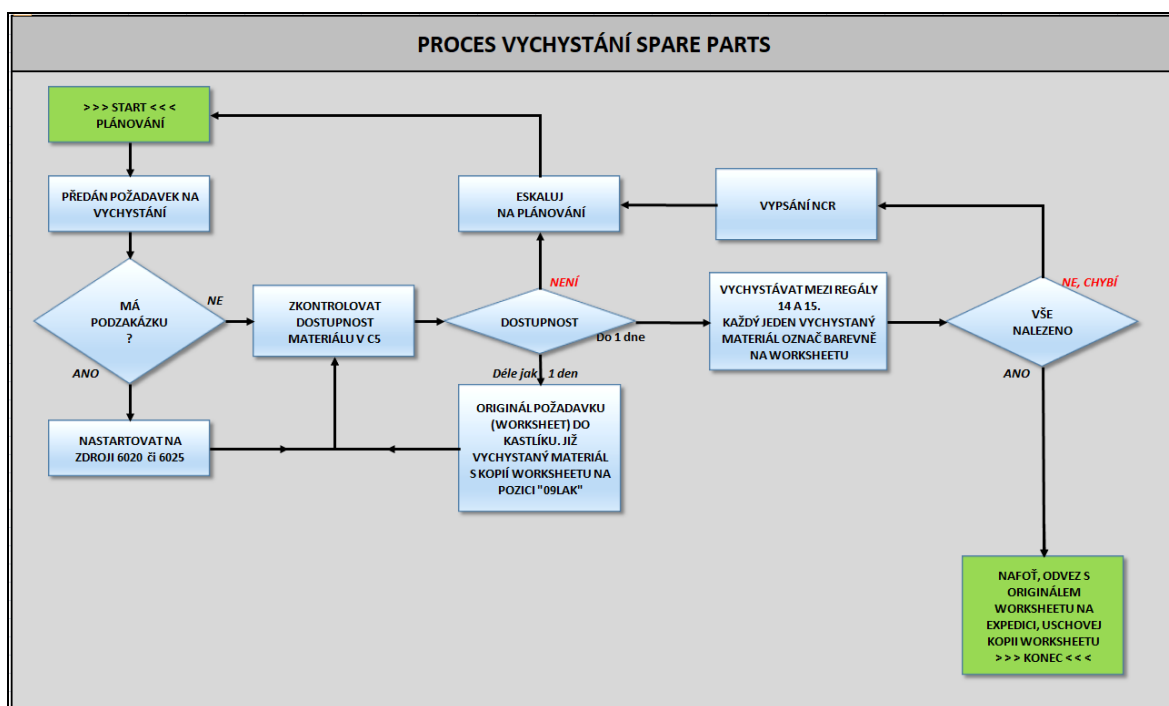
3 Analýza současného stavu

3.1 Procesní analýza

Pokud se chceme zaměřit na efektivitu procesů, je dobré začít analytickou fází současnou analýzou procesu.

Vzhledem k častým reklamacím náhradních dílu ze strany zákazníka, jsem byl pověřen vypracováním současné procesní analýzy vychystání náhradních dílů. Mezi nejčastější reklamáce patří špatné vychystání množství nebo typů dílů. Cílem této procesní analýzy bude poznat současný průběh procesu vychystávání náhradních dílů a zjištění nedostatků procesu. Na základě procesní analýzy bude v kapitole návrhů řešení doporučeno řešení pro eliminování problémů.

Na obr. 23 je vyobrazena procesní mapa pro vychystávání náhradních dílů.



Obr. 23 – Procesní mapa vychystání náhradních dílů.

Během analýzy jsem zaznamenal, že v procesu chybí výstupní kontrola všech objednaných součástí po jejich vychystání. Doplněním kontroly do procesu by se mohl vyřešit problém s reklamacemi.

3.2 Analýza efektivity výrobního sektoru

Největší časový fond přidané a nepřidané hodnoty získává výrobek během výrobní fáze. Firma se rozhodla od roku 2019 analyzovat efektivitu výrobního sektoru a tím zjistit druh problému daného oddělení. Na základě analýzy a vyhodnocení dosavadních dat jsou firmě předloženy návrhy na zvýšení efektivity a snížení nepřidané hodnoty daného oddělení.

Efektivita se v současné době analyzuje na 5 odděleních:

- Příprava materiálu
- Obrobna
- Svařovna
- Lakovna
- Montáž

Všichni zaměstnanci na konci směny odevzdávají vyplněné pracovní listy, kde je vyplněný čas u jednotlivých bodů. Celkový časový fond na svařovně je 440 minut denně (jiná zátěžová kategorie) a na ostatních odděleních je denní časový fond 475 minut.

Příklad vyplněného pracovního listu, je vyobrazen v tabulce číslo 5.

Jméno:	Datum:
Pracovní list	Čas v min.
01 - Příprava, přípravné práce	30
02 - Práce (montáž, ...)	400
03 - Manipulace, odvážení a navážení materiálu, čekání na materiál	10
04 - Čekání na jeřáb	10
05 - Neshoda	0
06 - Příprava spojovacího materiálu	10
07 - Úklid, čištění zařízení	15
08 - Předání zkušeností	0
Celkový součet v minutách	475

Tabulka 5. Vyplněný vzorový pracovní list oddělení montáže

Druhý den ráno mistr z oddělení tyto hodnoty přepíše do vytvořené excelové tabulky a hodnoty se automaticky aktualizují v celkovém týdenním přehledu. V pracovním listu není uveden bod 9 a bod 10, který vyplňuje mistr na základě absence. Bod 9 je neplánovaná absence (nemoc, náhradní volno, dovolená mimo plán) a bod 10 znamená plánované absence (plánovaná dovolená a dlouhodobá neschopnost).

Na obrázku 24 je celkový souhrn všech činností zaměstnanců na oddělení montáže v 2. týdnu roku 2019 a vyjádření hodnot činností v minutách a v procentech. Vyjádření celkového ztrátového času je součet časových hodnot bodů 01, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09. Průměrná celková ztráta se vypočítá: celkový ztrátový čas / týdenní kapacita odvedená. Výsledek se vynásobí x100 a je uveden v procentech.

Jméno	Činnost	Týden 02					Celkem týdně
		Pondělí čas v min.	Úterý čas v min.	Středa čas v min.	Čtvrtek čas v min.	Pátek čas v min.	
Zaměstnanec 16	01		20	10	20	10	60
	02	400	410	400	400	390	2000
475	03	40	20	25	30		115
	04		15				15
	05	20		30			50
	06				10	60	70
	07	15	10	10	15	15	65
	08						0
	09						0
	10						0
celkem		475	475	475	475	475	2375
Zaměstnanec 17	01	20	15	20	15		70
	02	425	400	405	305	340	1875
475	03	10	10	15	5	30	70
	04		10	10			20
	05						0
	06	10					10
	07	10	10	60		15	95
	08						0
	09		30		150	90	270
	10						0
celkem		475	475	510	475	475	2410
		Celkem dle činnosti					
							Čas
							% týdně
		01 - Příprava, přípravné práce					1120
		02 - Práce (montáž, ...)					33196
		03 - Manipulace, odvážení a navážení materiálu, čekání na materiál					985
		04 - Čekání na jeřáb					120
		05 - Neshoda					533
		06 - Příprava spojovacího materiálu					970
		07 - Úklid, čištění zařízení					1061
		08 - Předání zkušeností					550
		09 - Neplánovaná absence (nemoc, náhradní volno, dovolená mimo plán)					570
		10 - Plánovaná absence(plánovaná dovolená, dlouhodobá neschopnost)					1425
							Celkový ztrátový čas
							5339
							Denní kapacita/osoba jednosměnně
							475
							Denní kapacita/osoba dvousměnně
							460
							Týdení kapacita odvedená
							39105
							Týdení kapacita slíbená
							36575
							Průměrná ztráta
							14%

Obr. 24 – Tabulka efektivity pro týden 2 na montáži.

Výsledky měření efektivity za poslední 4 měsíce:

Výsledky měření efektivity za poslední 4 měsíce jsou uvedeny v příloze. Efektivita se měřila na 5 odděleních:

- Přípravná materiálu – Příloha A
- Obrobna – Příloha B
- Svařovna – Příloha C
- Lakovna – Příloha D
- Montáž – Příloha E

Některé výsledky měření efektivity budou využity pro návrhy řešení v další kapitole a to včetně snížení ztrát vznikajících vedlejší činnosti.

3.3 Analýza příčiny problému

Naše firma často využívá pro zjištění kořenové příčiny metodu 5x Proč. Tato metoda se označuje jako jedna z nejjednodušších metod ke zjištění prvotní příčiny problému. Když se budeme opakovaně ptát 5x Proč, přibližujeme se ke skutečné příčině vzniku problému. Například v Toyota Production System se analýza typu 5x Proč používá mnohem častěji než Six Sigma, protože složitá analýza Six Sigma není vždy tak účinná jako jednoduchá metoda 5x Proč. Samotný dialog 5x Proč často připomíná rozhovor mezi dítětem a rodičem.

Tuto metodu analýzy jsem použil pro zjištění příčiny kolize při montáži motorového rámu k inletu nakládacího skluzu.

První kolo otázek:

- Otázka: Proč nejde namontovat motorový rám k inletu?
- Odpověď: Protože tam vadí svár.

Druhé kolo otázek:

- Otázka: Proč tam vadí svár?
- Odpověď: Protože svářeč udělal chybu.

Třetí kolo otázek:

- Otázka: Proč udělal svářeč chybu?
- Odpověď: Protože nedodržel výkres.

Čtvrté kolo otázek:

- Otázka: Proč nedodržel výkres?
- Odpověď: Protože výkres byl v cizím jazyce.

Páté kolo otázek:

- Otázka: Proč byl výkres v cizím jazyce?
- Odpověď: Protože ho nikdo nepřeložil.

Díky této analýze příčiny vzniku problému jsme zjistili, že problém vznikl tím, že výkres nebyl přeložen do češtiny a svářeč neporozuměl poznámkám ve výkresové dokumentaci. Pokud by se nepoužila analýza 5x Proč, pravděpodobně by odpověď na otázku „Proč nejde namontovat motorový rám k inletu?“ byla chyba svářeče. Pravá příčina, proč udělal svářeč chybu, by se neřešila.

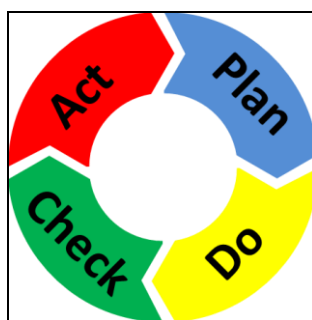
4 Návrhy na zlepšení současného stavu

Z předchozích analýz vyplývá, že největší přidaná hodnota je na oddělení montáže a svařovny. Je důležité se zaměřit na tyto dvě pracoviště a jejich efektivitu zvýšit a zaručit, že nedojde k přerušení práce zapříčiněným odstávkou jiného oddělení nebo nedostatkem materiálu na skladě.

Dle vyhodnocení je nejvíce zatížené oddělení sklad. Přes sklad prochází 95% zakázek a efektivita je nízká z důvodu příliš mnoha úkonů. Jedná se o oddělení s nepřidanou hodnotou, ale na tomto oddělení je závislý správný chod firmy.

PDCA

Návrhy na zlepšení stavu budu aplikovat podle metody PDCA. Jedná se o metodu postupného zlepšování. Tato metoda je založena na čtyřech krocích (naplánuj, proved', ověř, jednej). Největší využití má ve firmách, které se chtějí neustále zdokonalovat ve službách, kvalitě výrobků, zrychlení procesů atd. Metoda PDCA je také známa pod názvem Demingův cyklus/okruh, Shewhartův řídicí cyklus/okruh.



Obr. 25 – PDCA cyklus

Jednotlivé kroky:

- Naplánuj – jde o stanovení cílů a zpravidla se jedná o napravení současných nedostatků. Nechybí určení důležitých opatření, úkolů, procesů a nástrojů k dosažení cílů. Součástí tohoto bodu musí být navržené konkrétní řešení a musí být zajištěna kontrola projektu kvalifikovaným pracovníkem.
- Proved' – jedná se o implementaci připraveného plánu a dochází k realizaci nového řešení a zavedení nových procesů. Zároveň se zaznamenávají a sbírají data neboli výsledky pro zpracování v následujících krocích.

- Ověř – reálné výsledky se porovnávají s výsledky očekávanými a vyhodnocují se rozdíly. Výsledek se často zpracovává i v podobě grafu, pro lepší znázornění.
- Jednej – pokud se v bodě „ověř“ jevil výsledek pozitivně, pak se nový postup stává standardem, podle kterého se musí organizace řídit.

4.1 Návrh řešení pro problém z analýzy 5x Proč

V analýze 5x Proč, kde jsme řešili problém s montáží motorového rámu k inletu jsme zjistili příčinu vzniku problému. Návrh řešení dosadím podle metody PDCA.

Návrhy na zlepšení budu aplikovat podle metody PDCA:

Plan (naplánuj)

Návrh na zlepšení se bude zabývat problematikou výkresové dokumentace. Veškerá převzatá dokumentace z Dánska a Rakouska je v anglickém jazyce a proto dochází k chybám při svařování dílců. Většina svářečů není schopná si důležité poznámky z výkresové dokumentace přeložit a dochází k nedodržení upozornění na výkresech.

Firma chce dosáhnout při zavedení řešení poklesu chybovosti způsobenou překladem výkresové dokumentace z původních 1,5% na 0,5% z celkové zmetkovitosti. Firma má úložiště dat, na kterém je 7829 ks výkresové dokumentace. Průměrně je každý 10 výkres s anglickým textem.

Návrhem řešení je změna anglického textu na český. Změnu výkresové dokumentace bude provádět konstruktér a bude této činnosti věnovat 2 hodinu denně. Podle propočtů je zapotřebí přeložit 783 výkresů. Doba změny textu u výkresu je 6 minut, takže konstruktér musí za den předělat minimálně 20 výkresů.

Provádět změny a kontrolovat výsledky bude mít na starosti pověřená osoba z oddělení konstrukce.

Do (proved')

Návrh je teprve v jednání a případná realizace bude možná až v prvním čtvrtletí roku 2020, kdy je pokles výroby a čas na realizaci. Veškerá implementace se musí provést do 50 pracovních dnů.

Jako standardizace pro udržení změny bude zavedeno do postupu při zpracování nových nebo převzatých výkresů automaticky docházet k překladu, než bude výkres vypuštěn do výroby.

Check (ověř)

Část prověřování bude probíhat na základě porovnávání původních dat ze současnými výsledky. Původní data poskytne mistr, který vede záznamy zmetkovitosti a jejich příčin. Ověřování a zaznamenávání dat bude probíhat 6 pracovních týdnů a porovná se zmetkovitost způsobena nedodržením poznámek na výkresové dokumentaci s původními výsledky za 6 týdnů před zavedením návrhu na zlepšení.

Výsledek se vyhodnotí v procentech.

Act (Jednej)

Pokud implementace řešení nedopadne příznivě dle požadavků na dosažené cíle, je nutno nalézt příčinu selhání tohoto opatření.

Když je výsledek uspokojivý, jsou projednávány a navržené změny aplikovány a opět se vracíme do fáze plánuj, ve snaze dosáhnout dalšího zlepšení.

4.2 Montáž

Jedná se o oddělení s nejvyšší přidanou hodnotou a rozkládá se na největším prostranství v porovnání s ostatními odděleními. Montáž má 17 zaměstnanců a probíhá zde jednosměnný provoz. Prostor montáže můžeme rozdělit na 3 lokality. První lokalita je montáž chobotů, druhá lokalita je montáž mořiček a poslední je montáž vaničkových a šnekových dopravníků. Mistr na oddělení montáže pracuje s řídicím programem C5, kde podle startu montáže rozděluje práci.

Včasné vychystání a řízený vstup na montáž

Jedním z hlavních bodů, kterým je ovlivněna efektivita na montáži je bod 03 manipulace, odvážení a navážení materiálu a čekání na materiál. Rozhodl jsem se předložit návrh na snížení % ztráty manipulace s materiálem. V příloze F, která je umístěna na konci práce, jsou vyznačeny žlutě hodnoty ztrát v procentech vázané na manipulaci. Průměrná hodnota ztráty za manipulaci v období 4 měsíců je 2,75%.

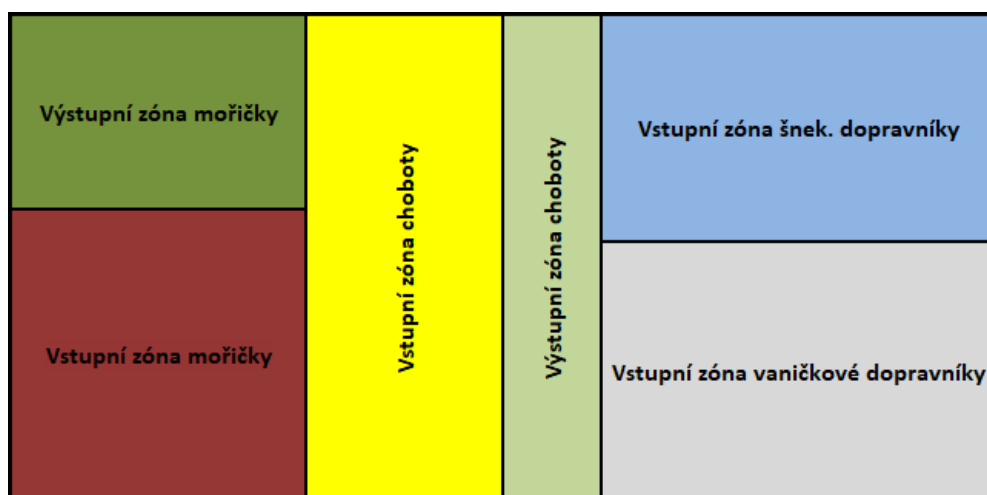
Návrhy na zlepšení budu aplikovat podle metody PDCA:

Plan (naplánuj)

Budu se zabývat problémem s nadbytečnou manipulací a čekání na materiál ze strany montážníka. Po dokončení montáže a kontroly stroje odveze montážník výrobek na oddělení expedice a následně žádá mistra o přidělení další činnosti. Mistr podle priorit určí pořadí další zakázky a montážník si jde pro vychystané díly do skladu. V této chvíli zde vzniká velký časový prostor, který měl být raději využit pro montáž. Průměrná ztráta v manipulaci a čekání je, jak vyplývá z analýzy probíhající 4 měsíce, 2,75%.

Cílem návrhu na snížení manipulace a čekací doby na materiál je zjednodušení toku materiálu a standardizace procesu navážení materiálu pro montáž. Požadovaný výsledek je snížení ztráty o 1,5%.

Návrhem řešení je vytvoření vstupních a výstupních zón. Oproti návrhu svařovny budou zóny v jedné lokalitě a rozdělené podle produktu. Lokalita zón se bude nacházet uprostřed montážní haly a bude ke všem pracovištím montáže stejně daleko. Výstupní zónu budou mít pouze choboty a mořičky. Vaničkové a šnekové dopravníky jsou specifické svou délkou a odváží se rovnou na oddělení expedice. Sklad si startuje zakázky s předstihem a podle požadovaného termínu zaváží zóny podle produktů. Odvoz materiálu z výstupní zóny má na starosti personál oddělení expedice a ten je zodpovědný za průběžné odvážení. Na obr. 26 je navržené schéma vstupních a výstupních zón pro montáž.



Obr. 26 - Navržené schéma vstupních a výstupních zón.

Díky stálému navážení připravených zakázek do vstupní zóny nedojde k čekání materiálu a navážení palet ze vzdáleného skladu.

Do (proved')

Návrh je nyní v jednání a případná realizace bude možná až v prvním čtvrtletí roku 2020, kdy je pokles výroby a čas na realizaci.

Zavedení zón oproti návrhu na svařovně je jednodušší a není omezena kapacita na montáži, pouze pro školení. Vytvoření zón a zaškolení montážníků musí být hotové do 20 pracovních dnů. Nutno zavedení standardizace a vytvoření pracovního postupu pro navážení a odvážení materiálů. Pravidelné proškolení a seznamování se standardizací tak, aby se udržela a fungovala. Také proběhne zpracování postupu průběžné kontroly po zavedení zlepšení.

Za vytvoření zón a zaškolení bude zodpovědný vedoucí skladu a expedice.

Check (ověř)

Část ověřování bude probíhat na základě porovnávání dat z předchozího měření a z dat aktuálních.

Ověřování a zaznamenávání dat bude probíhat 8 pracovních týdnů a porovná se s původními výsledky za 8 týdnů před zavedením návrhu na zlepšení.

Rozdíl ztrátovosti se vyjádří v procentech a porovná se, jestli bylo dosaženo požadovaných cílů.

Act (Jednej)

Pokud implementace řešení nedopadne příznivě podle požadavků na dosažené cíle, je nutné nalézt příčinu problému a důvodu selhání vybraného řešení.

Když je výsledek příznivý, jsou projednávány a navržené změny aplikovány a opět se vrací do fáze plánuj, ve snaze dosáhnout dalšího zlepšení.

4.3 Svařovna

Jedná se o oddělení s druhou nejvyšší přidanou hodnotou. Svařovna má největší podíl zaměstnanců z výrobního sektoru. V současné době svařovna pracuje v dvousměnném provozu. Na svařovně je 32 svářečů a 16 pracovních míst, 2 pomocníci a mistr. Mistr úkoluje a řídí pomocníky, kteří jsou k dispozici svářečům jako technická podpora a konzultují problémy s technologií a konstruktéry. Mistr pracuje v řídicím programu C5 a na jeho základě spouští zakázky podle urgentnosti.

Včasné vychystání a řízený vstup na svařovnu

Jedním z hlavních bodů, kterým je ovlivněna efektivita na svařovně je bod 03 manipulace a čekání na jeřáb. Rozhodl jsem se předložit návrh na snížení % manipulace s materiálem. Svařovna je nejvíce vytížené oddělení, proto každá změna přináší snížení ztráty na oddělení. V příloze G, která je umístěna na konci práce, jsou vyznačeny žlutě hodnoty ztrát v procentech vázané na manipulaci. Průměrná hodnota ztráty za manipulaci v období 4 měsíců je 1,6%.

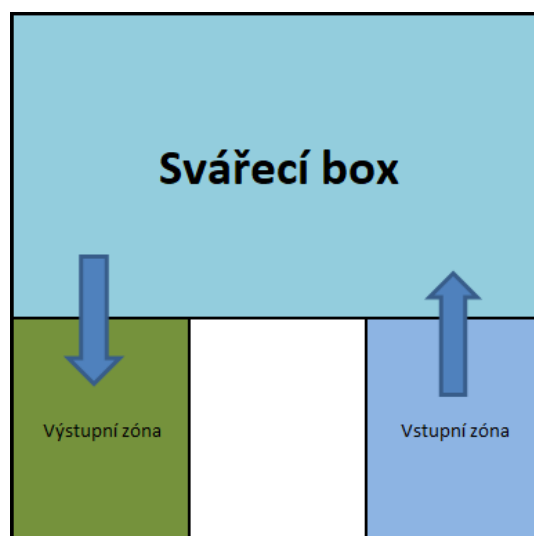
Návrhy na zlepšení budu aplikovat podle metody PDCA:

Plan (naplánuj)

Budu se zabývat problémem nadbytečné manipulace s materiálem ze strany svářeče. Po dokončení zakázky svářeč odveze hotové výrobky do zóny, kde čekají na kontrolu. Následně jde nahlásit mistrovi, že dokončil zakázku a zeptá se ho, v čem má pokračovat. V této chvíli zde vzniká velký časový prostor, který měl být ideálně využit pro svařování. Průměrná ztráta v manipulaci za 4 měsíce analýzy je 1,6%.

Cílem návrhu na snížení manipulace je zjednodušení toku materiálu a standardizace procesu navážení materiálu pro svařovací boxy. Požadovaný výsledek je snížení ztráty o 1%.

Návrhem řešení je vytvoření před každým svařovacím místem 2 paletové zóny. Jedna paletová zóna bude sloužit k připravení budoucí svařovací zakázky v době, kdy svářeč pracuje stále na předchozí zakázce. Druhá paletová zóna bude sloužit pro odložení hotového výrobku po zavaření a tím bude signalizováno, že ji může manipulant přesunout do zóny pro kontrolu kvality.



Obr. 27 – Svářecí box s vstupní a výstupní zónou.

Proces bude fungovat tak, že po dokončení práce svářeč přesune hotovou zakázku do výstupní zóny a odebere si připravenou zakázku ze vstupní zóny, tento krok zabere pouze pár minut oproti předchozímu postupu.

Ve chvíli kdy se uvolní místo na vstupní zóně, musí manipulant na základě komunikace s mistrem připravit do vstupní zóny novou zakázku dříve, než ji bude svářeč potřebovat. Po navedení nové zakázky teprve uvolňuje zakázku z výstupní zóny a převáží do zóny kontroly kvality.

Do (proved')

Návrh je teprve v jednání a případná realizace bude možná až v prvním čtvrtletí roku 2020, kdy je pokles výroby a čas na realizaci.

Zavádění zón a úprava svařovacích boxů by se realizovalo postupně, tak aby nebyla kapacita svařovny snížena o více než 25%. Vytvoření zón a zaškolení svářečů a manipulanta musí být hotové do 20 pracovních dnů. Zavedení standardizace a vytvoření pracovního postupu pro navážení a odvážení materiálů. Pravidelné proškolení a seznamování se standardizací, tak aby se udržela a fungovala. Zpracování postupu průběžné kontroly po zavedení zlepšení.

Za vytvoření zón a zaškolení bude zodpovědný mistr oddělení svařovny.

Check (ověř)

Část ověřování bude probíhat na základě porovnávání dat z předchozího měření a ze současné doby.

Ověřování a zaznamenávání dat bude probíhat 8 pracovních týdnů a porovná se s původními výsledky za 8 týdnů před zavedením návrhu na zlepšení.

Rozdíl ztrátovosti se vyjádří v procentech a porovná se, jestli bylo dosaženo požadovaných cílů.

Act (Jednej)

Pokud implementace řešení nedopadne příznivě podle požadavků na dosažené cíle, je nutné nalézt příčinu problému a důvodu selhání vybraného řešení.

Když je výsledek dobrý jsou přijímané, projednáváné a navržené změny a opět se vrací do fáze plánuj, ve snaze dosáhnout dalšího zlepšení.

4.4 Sklad

Během procesní analýzy vychystání náhradních dílů byl zjištěn nedostatek v procesu. V procesu chybí výstupní kontrola vychystaných věcí a to způsobuje, že chyby při vychystávání nejsou před odesláním nalezeny. Jelikož se jedná o náhradní díly a zákazník zjistí, že mu něco chybí až v době, kdy mají odstávku stroje, musíme tento díl dodat expresní dopravou za extrémní částky. Například poslední částka za externí přepravu do druhého dne byla 20 000 Kč. Jednalo se pouze o přepravu do Polska.

Podle dat z oddělení kvality je celková chybovost způsobena vychystáním náhradních dílů 6%. Tato data jsou vedena pouze na základě obdržených reklamací.

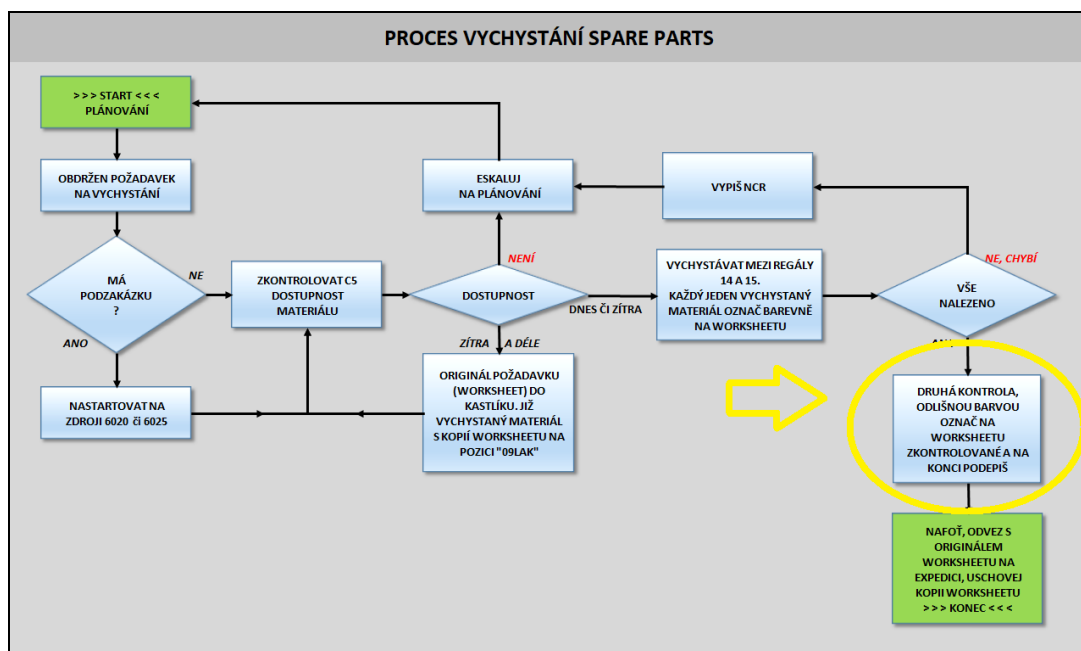
Návrhy na zlepšení budu aplikovat podle metody PDCA:

Plan (naplánuj)

Při vychystávání náhradních dílů dojde často k nekompletnímu vychystání nebo záměně dílů. Podle procesní analýzy bylo zjištěno, že v procesu chybí výstupní kontrola, která by odhalila chyby.

Požadavek firmy je snížení reklamací z 6% na 1% a zavedení standardizace při vychystávání.

Návrhem je přidání kontroly vychystaných dílů jinou osobou, než která díly vychystávala a součástí tohoto procesu je také vytvoření nové procesní mapy zobrazené na obrázku 28. Zkontrolované díly budou označeny na worksheet jinou tužkou, aby bylo viditelné, že prošly druhou kontrolou.



Obr. 28 – Nová Procesní mapa

Po kontrole, pokud je vše v pořádku, se dotyčná osoba podepíše, aby bylo dohledatelné, kdo kontroloval kompletnost náhradního dílu.

Do (proved')

Návrh je odsouhlasen a jeho zavádění je naplánované od 1. 7. 2019.

Pro standardizaci procesu se vytvořil pracovní postup pro vychystávání náhradních dílů včetně průběhu kontroly. Musí se zajistit pravidelné proškolení a seznamování se standardizací, tak aby se udržela a fungovala. Toto školení bude probíhat 6x za rok. Zpracování postupu průběžné kontroly po zavedení návrhu.

Za provedení a zaškolení nového návrhu bude zodpovídat vedoucí skladu a expedice.

Check (ověř)

Část ověřování bude probíhat na základě porovnávání dat z předchozích reklamací za určitý časový úsek a ze současné situace po zavedení procesu.

Ověřování a zaznamenávání dat bude probíhat 4 měsíce a porovná se s původními výsledky za 4 měsíce před zavedením návrhu na zlepšení. Ověřování bude probíhat takto dlouhé časové období, protože některé objednávky zákazníci reklamují až po dvou měsících.

Rozdíl počtu reklamací způsobených špatným vychystáním se vyjádří v procentech a porovná, jestli bylo dosaženo požadovaných cílů.

Act (Jednej)

Pokud implementace řešení nedopadne dobře podle požadavků na dosažené cíle, je nutné nalézt příčinu problému a z jakého důvodu vybrané řešení selhalo.

Když je výsledek dobrý jsou přijímané projednávány a navržené změny a opět se vrací do fáze plánuj, ve snaze dosáhnout dalšího zlepšení.

5 Vyhodnocení navržených řešení

V této kapitole budu prezentovat zhodnocení ekonomických nákladů potřebných na zavedení návrhů pro společnost Cimbria HMD. Doporučená opatření mají pomoci ke zlepšení plynulosti a zrychlení toku materiálu a ke snížení nákladů a ztrát spojených s chybovostí.

Na základě provedených analýz bylo vypracováno několik návrhů řešení. Navrhnutá řešení nebyla dosud zavedena, ale řešení číslo 4 bylo schváleno a byl naplánován termín 1. 7. 2019, kdy bude dané řešení aplikováno. Ostatní návrhy prošly pouze schvalováním a nebyl ještě určen termín zavedení.

1) Ekonomické vyhodnocení nákladů prvního návrhu.

V prvním návrhu řešení jsem se zabýval řešením problému ve výkresové dokumentaci.

Náklady na zavedení:

Čas potřebný pro opravu výkresů: 78,3 hodin

Průměrná superhrubá mzda konstruktéra: 42 238 Kč

Superhrubá mzda za 1 hodinu: 264 Kč

Náklady na zavedení návrhu: $264 \times 78,3 = 20\,671\text{ Kč}$

2) Ekonomické vyhodnocení nákladů druhého návrhu.

V druhém návrhu řešení jsem se zabýval problematikou s nadbytečnou manipulací a čekání na materiál.

Náklady na zavedení:

Čas potřebný pro vytvoření vstupních a výstupních zón: 16 hodin

Čas potřebný pro zaškolení skladníků a montážníku: Školení každého pracovní potrvá 1 hodinu. Na montáži je 17 montážníků a ve skladě 7 skladníků. Celkový čas = 24 hodin

Průměrná superhrubá mzda skladníka: 33 786 Kč

Průměrná superhrubá mzda montážníka: 37 467 Kč

Superhrubá mzda skladníka za 1 hodinu: 211 Kč

Superhrubá mzda montážníka za 1 hodinu: 234 Kč

Náklady na proškolení:

montáž: $17 \times 234 = 3978$ Kč a sklad: $7 \times 211 = 1477$ Kč. Celkem: 5455 Kč

Náklady na vytvoření zón:

Zónu pro montáž budou vytvářet skladníci.

materiál: 1000 Kč a práce: $16 \times 211 = 3376$ Kč. Celkem: 4 376 Kč

Celkové náklady na zavedení návrhu:

Celkové náklady: náklady na zónu + proškolení = $4\,376 + 5\,455 = \mathbf{9\,831\,Kč}$

3) Ekonomické vyhodnocení třetího návrhu.

V třetím návrhu řešení jsem se zabýval problematikou s nadbytečnou manipulací svářeče.

Náklady na zavedení:

Čas potřebný pro vytvoření vstupních a výstupních zón: 2 hodiny na pracoviště = $16 \times 2 = 32$ hodin

Čas potřebný pro zaškolení svářečů: svářečů je 32 a školení bude probíhat 1 hodinu = 32 hodin

Průměrná superhrubá mzda svářeče: 39 852 Kč

Superhrubá mzda svářeče za 1 hodinu: 249 Kč

Náklady na proškolení:

$$32 \times 249 = 7\,968 \text{ Kč}$$

Náklady na vytvoření zón:

Zóny budou vytvářet svářeči.

$$32 \times 249 = 7\,968 \text{ Kč}$$

Celkové náklady na zavedení návrhu:

$$\text{Celkové náklady: náklady na zónu + proškolení} = 7\,968 + 7\,968 = \mathbf{15\,936 \text{ Kč}}$$

4) Ekonomické vyhodnocení čtvrtého návrhu.

Ve čtvrtém návrhu jsem se zabýval přidáním kontroly náhradních dílů jinou osobou.

Náklady na zavedení:

Bude se jednat pouze o proškolení dvou skladníků, kteří se budou zastupovat při kontrole náhradních dílů

Školení: 2 skladníci po 6 hodinách = 12 hodin

Superhrubá mzda skladníka za 1 hodinu: 211 Kč

Celkové náklady na zavedení do procesu: **2 532 Kč**

Nelze ekonomicky objektivně vyčíslit návratnost za investování do návrhů, ale jedná se o ekonomicky nenáročné projekty, které lze zhotovit v krátkém časovém horizontu.

Závěr

Každá firma je úspěšná tak, jak hospodárně a efektivně dokáže řídit logistický tok. Tato diplomová práce se zaměřuje na systém řízení toku materiálu a zvýšení jeho efektivity ve výrobním podniku Cimbria HMD. Hlavním cílem byla analýza současného stavu a předání návrhů na zlepšení toku materiálu v podniku.

Teoretická část se zaměřuje na materiálový tok. V úvodu práce jsou specifikovány hlavní části materiálového toku a vymezení tohoto pojmu v logistice. Dále pak je uvedena charakteristika, druhy a zdroje plýtvání. V diplomové práci jsou uvedeny metody pro řízení a správu materiálového toku v podnicích. V závěru teoretické části práce jsou uvedeny metody, které určují velikosti materiálového toku a metody, které určují optimální rozmístění pracovišť.

Na začátku praktické části je seznámení s historií a produkty, které se vyrábí ve výrobním závodu Cimbria HMD. Následovaly analýzy současného stavu. Provedl jsem tři druhy analýz, které se běžně provádí u nás v podniku. Procesní analýza odhalila nedostatečnou kontrolu po vychystání náhradních dílů a jejich odeslání. Druhá analýza zkoumala efektivitu ve výrobní části. Třetí analýza zkoumala příčinu problému, která se odhalila až při montáži stroje. Navrhl jsem čtyři návrhy na zlepšení současné situace, které jsem aplikoval pomocí PDCA metody. První návrh byl přeložení anglických textů na výkresech a tím odstranění příčiny vzniku problému, která se odhalila při analýze pomocí metody 5x Proč. Druhý a třetí návrh se zabýval problémem s nadbytečnou manipulací s paletami a čekání na materiál. Návrhem řešení bylo zavedení vstupních a výstupních zón na svařovně a montáži. Poslední, čtvrtý návrh spočíval v zavedení kontroly materiálu po vychystání náhradních dílů. Tento problém byl zjištěn při procesní analýze, kterou si vyžádala firma vzhledem k velkému počtu reklamací a tím vzniklých nákladů. Závěrem diplomové práce je ekonomické vyhodnocení nákladů na zavedení těchto návrhů řešení.

Tyto návrhy jsou technicky a zejména finančně málo náročné. Všechny návrhy už prošly odsouhlasením a návrh zavedení kontroly vychystaných dílců bude v červnu zaveden do procesu. Termín pro zavedení ostatních návrhů je stále v jednání. Věřím, že zavedením mých návrhů firma dosáhne zlepšení materiálového toku a snížení ztrát.

Použitá literatura:

- [1] SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. Logistika: teorie a praxe. Brno: CP Books, 2005. Business books. ISBN 80-251-0573-3.
- [2] GROS, Ivan. *Logistika*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická [Praha], 1996. ISBN 80-7080-262-6.
- [3] LAMBERT, Douglas M, James R STOCK a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Přeložil Eva NEVRLÁ. Praha: ComputerPress, 2000. Business books. ISBN 80-7226-221-1.
- [4] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: GradaPublishing, 2007. Expert. ISBN 978-80-247-1479-0.
- [5] LAMBERT, Douglas M, James R STOCK a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Přeložil Eva NEVRLÁ. Praha: ComputerPress, 2000. Business books. ISBN 80-7226-221-1, s. 360.
- [6] KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Praha: GradaPublishing, 2002. Expert. ISBN 80-247-0199-5.
- [7] ČUJAN, Zdeněk a Zdeněk MÁLEK. *Výrobní a obchodní logistika*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 978-80-7318-730-9.
- [8] HLAVENKA, Bohumil. Projektování výrobních systémů : Technologické projekty I. Vydání třetí. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2005. 197 s. ISBN 80- 214-2871-6.
- [9] RUMÍŠEK, Pavel. Technologické projekty. Vyd. 1. Brno : VUT Brno, 1991. 185 s. ISBN 80-214-0385-3.
- [10] ČVANDA, Petr. Technologický projekt výroby rotačních součástí. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 82 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Pavel Rumíšek, CSc.
- [11] <http://logi.upce.cz/proceedings/2010.pdf> - informační tok
- [12] <http://www.testyzucetnictvi.cz/slovnicek-ucetnich-pojmu.php?pojem=penezni-toky> – finanční tok
- [13] <https://www.e-api.cz/25849n-zmapujte-hodnotovy-tok-pomoci-metody-vsm>
- [14] <https://www.allaboutlean.com/spaghetti-diagrams/>
- [15] <https://www.escare.cz/metodika/value-stream-mapping/>

- [16] <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/sankeyuv-diagram/>
- [17] https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=55929
- [18] <http://www.cimbria.com/about/history>
- [19] <http://www.cimbria.com/products/conveying/loading-chutes>
- [20] <http://www.cimbria.com/products/conveying/screw-conveyors>
- [21] <http://www.cimbria.com/products/seed-processing/centricoater>
- [22] <https://www.bitto.com/cs-cz/systemova-reseni/pripadove-studie/princip-poskytovani-zbozi/princip-fifo/>
- [23] <https://www.bitto.com/cs-cz/systemova-reseni/pripadove-studie/princip-poskytovani-zbozi/princip-lifo/>
- [24] <https://docplayer.cz/3161468-Technologicky-projekt-dilny.html>
- [25] http://kik.osu.cz/moodle/pluginfile.php/2136/mod_resource/content/1/Logistick%C3%A9%20technologie%20-%20studijn%C3%AD%20materi%C3%A1l.pdf

Seznam příloh:

A – Efektivita na přípravě materiálu za 4 měsíce.

B – Efektivita na obrobně za 4 měsíce.

C – Efektivita na svařovně za 4 měsíce.

D – Efektivita na lakovně za 4 měsíce.

E – Efektivita na montáži za 4 měsíce.

F – Přehled efektivity manipulace na montáži.

G – Přehled efektivity manipulace na svařovně.

A – Efektivit na přípravně materiálu za 4 měsíce.

Činnost		Leden												Únor				Březen				Duben			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17							
Číslo	Popis																								
01	Připrava, seřízení	0%	5,4%	5,0%	4,5%	4,8%	4,8%	4,5%	4,8%	4,2%	4,9%	5,7%	5,3%	5,1%	6,9%	5,5%	6,3%								
02	Práce (pálení, ohýbání, stáčení, ...)	0%	82,4%	86,6%	80,9%	82,5%	79,8%	81,7%	81,3%	83,7%	86,8%	87,2%	87,3%	87,5%	88,0%	86,2%	86,8%	83,2%							
03	Manipulace, čekání na materiál	0%	6,9%	6,3%	4,1%	4,2%	4,5%	3,8%	4,3%	4,1%	4,0%	4,9%	4,7%	4,7%	5,1%	5,1%	4,4%	5,7%							
04	Úklid	0%	1,6%	2,1%	2,1%	2,0%	2,0%	4,1%	2,3%	1,6%	1,8%	2,2%	2,3%	2,2%	1,8%	1,8%	1,8%	2,1%							
05	Neshoda	0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%							
06	Předání zkoušenosti	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,7%	0,9%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%							
07	Neplánovaná absence	0%	3,5%	0,0%	8,4%	6,5%	6,2%	4,9%	5,2%	6,4%	2,5%	0,9%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	1,6%	2,7%							
08	Plánovaná absence	0%	1,8%	2,0%	16,9%	0,0%	14,1%	0,0%	3,1%	13,1%	9,4%	27,3%	7,0%	2,3%	19,7%	0,9%	30,0%	27,9%							

B – Efektivita na obrobně za 4 měsíce.

Činnost		Leden																Únor								Březen								Duben																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

C – Efektivita na svařovně za 4 měsíce.

Činnost																		
		Leden				Únor				Březen				Duben				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Číslo	Popis																	
01	Příprava, seřízení		2,4%	2,7%	1,8%	1,7%	1,7%	1,7%	1,4%	1,4%	1,4%	1,3%	1,6%	2,5%	2,2%	3,0%	2,1%	3,8%
02	Práce (svařování, broušení, vrtání, ...)		84,2%	85,2%	83,5%	83,3%	78,1%	77,2%	72,3%	63,4%	65,4%	61,1%	88,7%	81,9%	88,5%	89,5%	91,4%	83,7%
03	Manipulace, čekání na jeřáb		1,8%	2,3%	1,8%	1,7%	2,0%	1,6%	1,2%	1,2%	1,1%	1,3%	1,6%	1,6%	1,8%	1,6%	1,6%	1,5%
04	Úklid		2,3%	2,1%	2,0%	2,0%	1,9%	2,0%	1,8%	1,6%	1,7%	1,4%	1,9%	1,9%	2,1%	2,1%	2,3%	2,0%
05	Neshoda		0,1%	0,2%	0,0%	0,1%	0,0%	0,2%	0,0%	0,2%	0,0%	0,3%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
06	Předání zkoušenosti		0,5%	0,7%	1,2%	0,4%	0,5%	1,0%	1,0%	0,7%	1,1%	1,0%	1,0%	1,5%	1,0%	0,5%	0,7%	4,5%
07	Neplánovaná absence		8,8%	6,8%	9,6%	10,9%	15,7%	16,3%	22,2%	31,6%	29,3%	33,5%	5,1%	10,5%	4,2%	3,2%	1,9%	4,5%
08	Plánovaná absence		25,0%	14,3%	19,5%	23,0%	23,6%	21,8%	8,9%	7,1%	0,0%	4,3%	13,4%	5,2%	19,7%	11,0%	32,2%	29,8%

D – Efektivita na lakovně za 4 měsíce.

Činnost																		
		Leden				Únor				Březen				Duben				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Číslo	Popis																	
01	Příprava, přípravné práce		1,3%	1,2%	1,3%	1,9%	1,9%	1,1%	1,0%	1,7%	1,6%	1,7%	1,7%	1,0%	1,3%	1,3%	1,1%	1,1%
02	Práce (navěšování, lakování, odmyývání, broušení, ...)		85,7%	94,4%	94,2%	94,8%	75,9%	79,7%	89,4%	92,5%	92,6%	87,5%	90,3%	93,6%	87,3%	96,1%	96,1%	92,7%
03	Manipulace, odvážení a navážení materiálů		0,0%	0,0%	0,9%	0,6%	0,3%	3,4%	0,0%	0,2%	0,2%	0,0%	0,8%	0,0%	0,6%	0,9%	0,8%	2,0%
04	Úklid, čištění zařízení		10,9%	1,9%	1,1%	2,7%	1,9%	6,5%	7,9%	3,4%	5,1%	3,9%	5,1%	5,4%	10,9%	1,8%	2,1%	4,3%
05	Neshoda, drobné opravné práce		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
06	Předání zkoušenosti		2,1%	2,5%	2,6%	0,0%	0,0%	8,4%	1,7%	2,1%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
07	Neplánovaná absence		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	6,9%	2,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
08	Plánovaná absence		0,0%	0,0%	3,4%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	1,7%	6,3%	3,5%	0,0%	0,4%	1,3%	0,0%	25,0%	27,0%

E – Efektivita na montáži za 4 měsíce.

Činnost																		
		Leden				Únor				Březen				Duben				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Číslo	Popis																	
01	Příprava, přípravné práce		2,9%	3,0%	3,2%	2,9%	2,7%	2,7%	3,4%	2,7%	2,9%	3,9%	2,7%	2,7%	3,1%	2,6%	3,1%	3,4%
02	Práce (montáž, ...)		84,9%	85,6%	78,4%	79,9%	85,9%	83,5%	86,1%	84,4%	82,0%	81,3%	83,2%	85,5%	85,3%	84,4%	86,7%	85,6%
03	Manipulace, odvážení a navažení materiálu, čekání na materiál		2,5%	2,7%	2,9%	1,5%	1,8%	3,2%	2,2%	3,1%	2,4%	3,1%	2,6%	2,6%	2,5%	4,0%	4,0%	2,9%
04	Čekání na jeřáb		0,3%	0,1%	0,6%	0,4%	0,5%	0,7%	0,4%	0,9%	0,9%	1,0%	1,1%	0,7%	0,1%	0,6%	0,9%	0,4%
05	Neshoda		1,4%	0,3%	0,3%	1,1%	1,1%	0,8%	2,2%	0,8%	2,0%	3,7%	2,3%	3,1%	2,7%	1,6%	0,7%	2,6%
06	Příprava spojovacího materiálu		2,5%	2,6%	1,7%	2,1%	2,1%	2,9%	2,3%	2,6%	2,4%	2,5%	2,5%	2,6%	2,4%	2,4%	2,8%	2,8%
07	Úklid, čištění zařízení		2,7%	3,1%	1,9%	2,1%	2,1%	2,4%	2,1%	2,2%	1,8%	1,7%	2,1%	2,1%	2,1%	2,0%	1,8%	2,3%
08	Předání zkoušenosti		1,4%	2,0%	4,8%	8,1%	2,1%	2,2%	0,9%	1,6%	0,1%	0,4%	1,6%	0,2%	0,0%	1,1%	0,0%	0,0%
09	Neplánovaná absence		1,5%	0,7%	6,2%	2,0%	1,5%	1,6%	0,6%	1,6%	5,4%	2,6%	1,9%	0,0%	1,8%	1,2%	0,0%	0,0%
10	Plánovaná absence		3,6%	1,2%	4,9%	9,0%	0,0%	4,9%	5,7%	5,4%	13,4%	16,1%	2,2%	26,0%	12,7%	12,6%	51,8%	77,0%

F – Přehled efektivity manipulace na montáži.

Činnost		Činnost																			
		Leden					Únor					Březen					Duben				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
Číslo	Popis																				
01	Příprava, přípravě práce		2,9%	3,0%	3,2%	2,9%	2,7%	2,7%	3,4%	2,7%	2,9%	3,9%	2,7%	2,7%	3,1%	2,6%	3,1%	3,4%			
02	Práce (montáž, ...)		84,9%	85,6%	78,4%	79,9%	85,9%	83,5%	86,1%	84,4%	82,0%	81,3%	83,2%	85,5%	85,3%	84,4%	86,7%	85,6%			
03	Manipulace, odvážení a navážení materiálů, čekání na materiál		2,5%	2,7%	2,9%	1,5%	1,8%	3,2%	2,2%	3,1%	2,4%	3,1%	2,6%	2,6%	2,5%	4,0%	4,0%	2,9%			
04	Čekání na jeřáb		0,3%	0,1%	0,6%	0,4%	0,5%	0,7%	0,4%	0,9%	0,9%	1,0%	1,1%	0,7%	0,1%	0,6%	0,9%	0,4%			
05	Neshoda		1,4%	0,3%	0,3%	1,1%	1,1%	0,8%	2,2%	0,8%	2,0%	3,7%	2,3%	3,1%	2,7%	1,6%	0,7%	2,6%			
06	Příprava spojovacího materiálu		2,5%	2,6%	1,7%	2,1%	2,1%	2,9%	2,3%	2,6%	2,4%	2,5%	2,5%	2,6%	2,4%	2,4%	2,8%	2,8%			
07	Úklid, čištění zařízení		2,7%	3,1%	1,9%	2,1%	2,1%	2,4%	2,1%	2,2%	1,8%	1,7%	2,1%	2,5%	2,1%	2,0%	1,8%	2,3%			
08	Předání zkušeností		1,4%	2,0%	4,8%	8,1%	2,1%	2,2%	0,9%	1,6%	0,1%	0,4%	1,6%	0,2%	0,0%	1,1%	0,0%	0,0%			
09	Neplánovaná absence		1,5%	0,7%	6,2%	2,0%	1,5%	1,6%	0,6%	1,6%	5,4%	2,6%	1,9%	0,0%	1,8%	1,2%	0,0%	0,0%			
10	Plánovaná absence		3,6%	1,2%	4,9%	9,0%	0,0%	4,9%	5,7%	5,4%	13,4%	16,1%	2,2%	26,0%	12,7%	12,6%	51,8%	77,0%			

G – Přehled efektivity manipulace na svařovně.

Činnost		Leden				Únor				Březen				Duben				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Číslo	Popis																	
01	Připrava, seřízení		2,4%	2,7%	1,8%	1,7%	1,7%	1,7%	1,4%	1,4%	1,4%	1,3%	1,6%	2,5%	2,2%	3,0%	2,1%	3,8%
02	Práce / svařování, broušení, vrtání, ...)		84,2%	85,2%	83,5%	83,3%	78,1%	77,2%	72,3%	63,4%	65,4%	61,1%	88,7%	81,9%	88,5%	89,5%	91,4%	83,7%
03	Manipulace, čekání na jeřáb		1,8%	2,3%	1,8%	1,7%	2,0%	1,6%	1,2%	1,2%	1,1%	1,3%	1,6%	1,6%	1,8%	1,6%	1,6%	1,5%
04	Uklid		2,3%	2,1%	2,0%	2,0%	1,9%	2,0%	1,8%	1,6%	1,7%	1,4%	1,9%	1,9%	2,1%	2,1%	2,3%	2,0%
05	Neshoda		0,1%	0,2%	0,0%	0,1%	0,0%	0,2%	0,0%	0,2%	0,0%	0,3%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
06	Předání zkušeností		0,5%	0,7%	1,2%	0,4%	0,5%	1,0%	1,0%	0,7%	1,1%	1,0%	1,0%	1,5%	1,0%	0,5%	0,7%	4,5%
07	Neplánovaná absence		8,8%	6,8%	9,6%	10,9%	15,7%	16,3%	22,2%	31,6%	29,3%	33,5%	5,1%	10,5%	4,2%	3,2%	1,9%	4,5%
08	Plánovaná absence		25,0%	14,3%	19,5%	23,0%	23,6%	21,8%	8,9%	7,1%	0,0%	4,3%	13,4%	5,2%	19,7%	11,0%	32,2%	29,8%